

APPLICATION

用途

- Measuring Equipment
計測機器
- Machine Tools
工作機械
- Robots
ロボット

FEATURES

特長

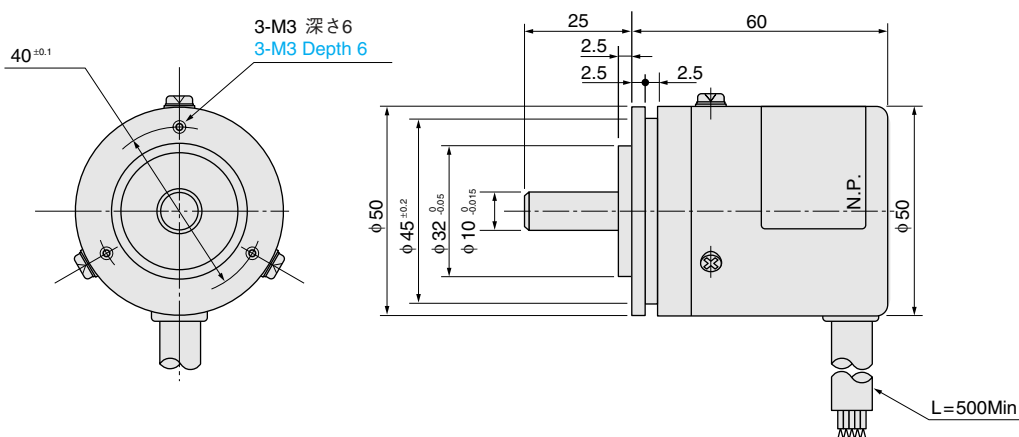
- Small and Light weight
小形軽量
- Rigid Bearing
軸受強化
- Low Cost
低価格



TS5610

OAS50 Series

Dimension mm 寸法 mm

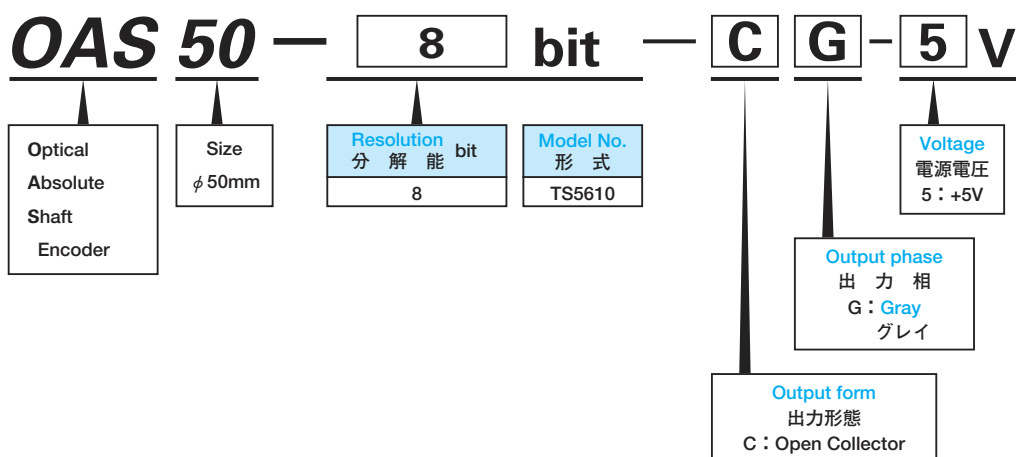


Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$

指定外公差 $\pm 0.5\text{mm}$

●DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



SPECIFICATIONS

仕様

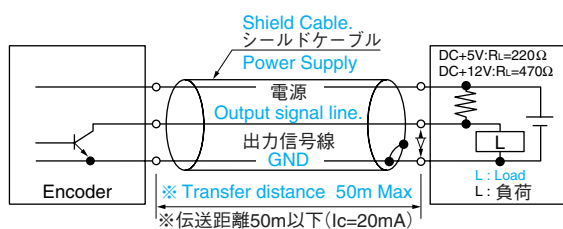
Electrical Spec. 電氣的仕様			
Resolution 分解能		8 bit	
Output Phase 出力相		Gray Code グレイコード	
Supply Voltage 電源電圧		DC + 5V ± 5%	
Consumption Current 消費電流		120mA Max	
Output Form 出力形態	Open Collector オープンコレクタ	TD62503F	
		Maximum Allowable Output Voltage 最大許容出力電圧 24V	
		Maximum Allowable Sink Current 最大出力流入電流 80mA	
Maximum Response Frequency 最大応答周波数		10kHz	
Rise time, Fall time 立上り、立下り時間			

Mechanical Spec. 機械的仕様			
Starting Torque 起動トルク		9.8x10 ⁻² ・N・m (1kgf・cm Max)	
Moment of Inertia 慣性モーメント		3.0x10 ⁻⁶ kg・m ² (30g・cm ² Max)	
Maximum Rotating Speed 最大回転速度		3,000min ⁻¹ (3,000rpm)	
Allowable Shaft Load 許容軸荷量		Radial 半径方向	98N (10kgf Max)
		Axial 軸方向	49N (5kgf Max)
Operating Temp. Range 動作温度範囲		-10～+ 70℃	
Storage Temp. Range 保存温度範囲		-20～+ 85℃	
Protective Construction 保護構造		IP = 50	
Vibration 振動		49m/s ² (5G)	
Shock 衝撃		490m/s ² (50G)	
Mass 質量		0.5kg Max	

CIRCUIT AT OUTPUT STAGE (EXAMPLE)

出力段回路 (例)

- Open Collector Output オープンコレクタ出力



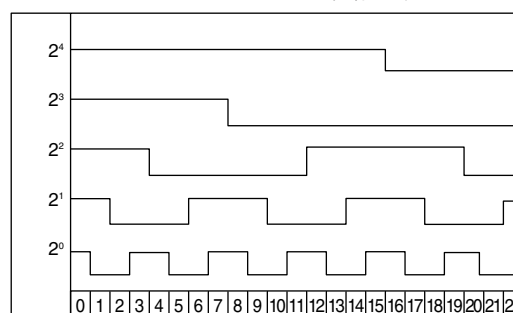
※Note that transfer distance depends much on ambient condition.
※表示伝送距離は、使用環境により大きく変わりますのでご注意ください。

OUTPUT PHASE SHIFT

出力位相差

- Gray Code グレイコード

→ CCW Viewed from Shaft End
軸端より見て



※The logic shall be negative and above figures shall show voltage wave-forms
※論理は負論とし、左図Vの電圧波形を示した表です。

CONNECTION TABLE

接続表

(Confirm the function for output signals listed on the output signal table.)
(出力信号は、出力信号表にて機能をご確認ください。)

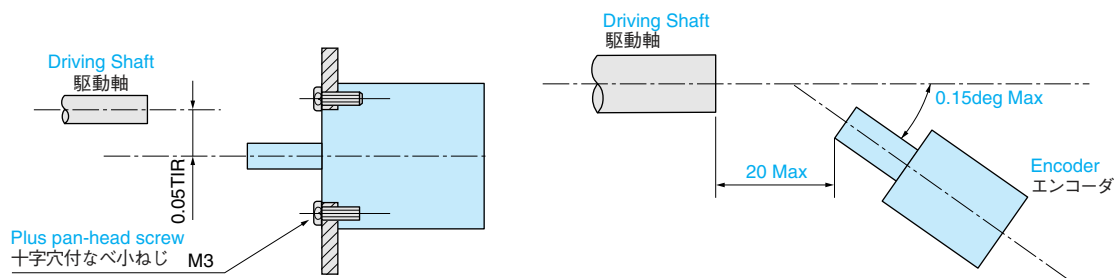
Lead color リード線色	Function 機能	Lead color リード線色	Function 機能	Lead color リード線色	Function 機能
BROWN 茶	1 ST Digit (MSB) 2 ⁷	GREEN 緑	5 TH Digit 2 ³	BLACK 黒	GND
RED 赤	2 ND Digit 2 ⁶	BLUE 青	6 TH Digit 2 ²	WHITE 白	DC+5V
ORANGE 橙	3 RD Digit 2 ⁵	VIOLET 紫	7 TH Digit 2 ¹	—	—
YELLOW 黄	4 TH Digit 2 ⁴	GRAY 灰	8 TH Digit (LSB) 2 ⁰	—	—

ATTACHING WAY (EXAMPLE)

取付方法 (例)

Dimension mm 寸法 mm

Note that attaching alignment can be changed by the couplings when coupled to the driving shaft.
取付ミスアライメントは使用するカップリング等によって変わってきますので注意してください。



APPLICATION

用途

- Measuring Equipment
計測機器
- Machine Tools
工作機械
- Robots
ロボット

FEATURES

特長

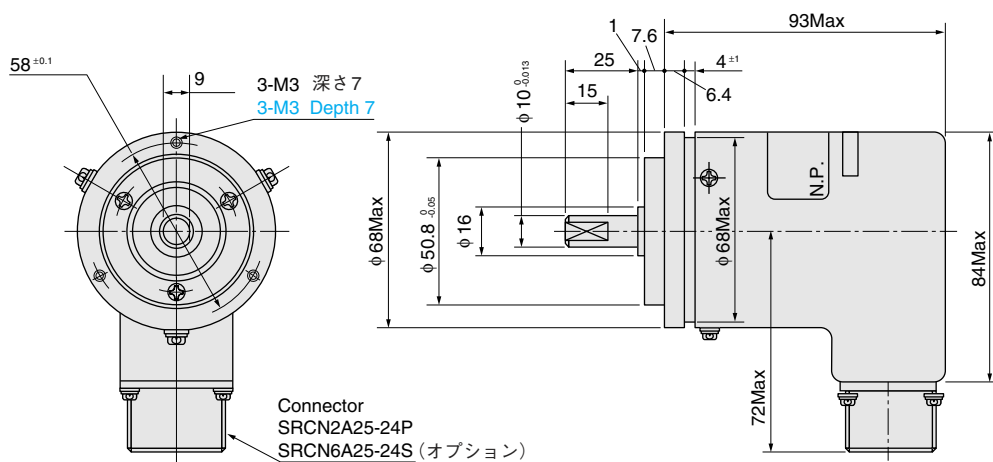
- Rigid type
環境強化形
- Low Cost
低価格



TS5620

OAS68Series

Dimension mm 寸法 mm



Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$ 指定外公差 $\pm 0.5\text{mm}$

DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。

OAS 68 — bit — **C** — V

Optical
Absolute
Shaft
Encoder

Size
 $\phi 68\text{mm}$

Resolution
分解能 bit

10
11
12

0~359C/T (※1)

Model No.
形式

TS5620
TS5621
TS5622
TS5626

(※1) 0~359 resolution shall be for OAS68-360C/T-CG-5V only.
分解能0~359はOAS68-360C/T-CG-5Vのみとなります。

Voltage
電源電圧
5 : +5V
12 : +12V

Output phase
出力相
P : Pure Binary
純2進
G : Gray
グレイ

Output form
出力形態
C : Open Collector

STANDARD ITEM 標準品

Description 種類	Size 外形	Resolution 分解能	Output form 出力形態	Output Phase 出力相	Voltage 電圧	N-number N 番
OAS	68	bit	C	G	5	N131
					12	N231
				P	5	N132
					12	N232

◎ For special cases, please consult us.

◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

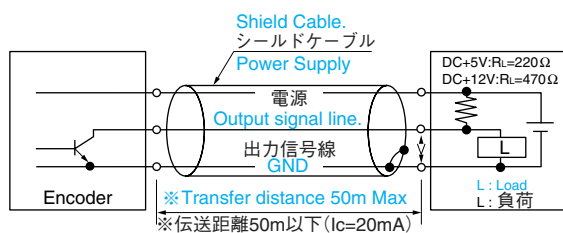
仕様

Electrical Spec. 電気的仕様				Mechanical Spec. 機械的仕様			
Resolution 分 解 能		10bit, 11bit, 12bit, 360C/T		Starting Torque 起 動 ト ル ク		9.8x10 ⁻² ・N・m (1kgf・cm Max)	
Output Phase 出 力 相		Pure Binary Code, Gray Code 純 2 進コード、グレイコード		Moment of Inertia 慣 性 能 率		3.0x10 ⁻⁶ kg・m ² (30g・cm ² Max)	
Supply Voltage 電 源 電 圧		DC + 5V ± 5%	DC + 12V ± 5%	Maximum Rotating Speed 最 大 回 転 速 度		5,000min ⁻¹ (5,000rpm)	
Consumption Current 消 費 電 流		250mA Max		Allowable Shaft Load 許 容 軸 荷 量		Radial 半径方向	98N (10kgf Max)
Output Form 出力 形 態	Open Collector オープンコレクタ	TD62503F Maximum Allowable Output Voltage 最大許容出力電圧 24V Maximum Allowable Sink Current 最大出力流入電流 80mA		Axial 軸 方 向		49N (5kgf Max)	
		Operating Temp. Range 動 作 温 度 範 囲		-10～+70℃			
		Storage Temp. Range 保 存 温 度 範 囲		-20～+85℃			
		Protective Construction 保 護 構 造		IP = 52			
Maximum Response Frequency 最大 応 答 周 波 数		10kHz		Vibration 振 動		98m/s ² (10G)	
Rise time, Fall time 立 上 り、立 下 り 時 間				Shock 衝 撃		980m/s ² (100G)	
				Mass 質 量		1.5kg Max	

CIRCUIT AT OUTPUT STAGE (EXAMPLE)

出力段回路 (例)

- Open Collector Output オープンコレクタ出力



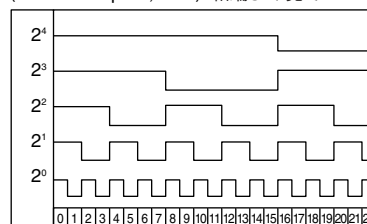
※Note that transfer distance depends much on ambient condition.
※表示伝送距離は、使用環境により大きく変わりますのでご注意ください。

OUTPUT PHASE SHIFT (EXAMPLE)

出力位相差 (例)

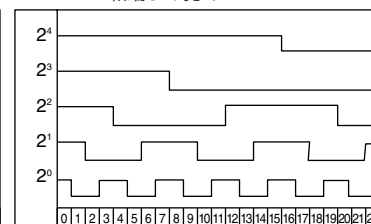
- Pure Binary Code 純2進コード

→ CW Viewed from Shaft End
(Reverse "Open", "5V") 軸端より見て



- Gray Code グレイコード

→ CCW Viewed from Shaft End
軸端より見て



※The logic shall be negative and above figures shall show voltage wave-forms
※論理は負論とし、左図Vの電圧波形を示した表です。

CONNECTION TABLE (EXAMPLE)

接続表 (例)

(Confirm the function for output signals listed on the output signal table.)
(出力信号は、出力信号表にて機能をご確認ください。)

Pin	Function	Pin	Function	Pin	Function
1	1 ST Digit (MSB)	9	9 TH Digit (LSB)	17	————
2	2 ND Digit	10	10TH Digit (LSB)	18	DC+ 5 V
3	3 RD Digit	11	(11TH Digit) (LSB)	19	————
4	4 TH Digit	12	(12TH Digit) (LSB)	20	————
5	5 TH Digit	13	————	21	————
6	6 TH Digit	14	————	22	Case GND
7	7 TH Digit	15	GND	23	————
8	8 TH Digit	16	GND	24 Note 注	Reverse Count

Note) In case of pure binary code, Count increasing direction Can be changed by applying 5V or 0V.
注) 純2進コードの場合、“5V” または “0V” を印加することにより増加方向を変えることができます。

OUTPUT SIGNAL TABLE (EXAMPLE)

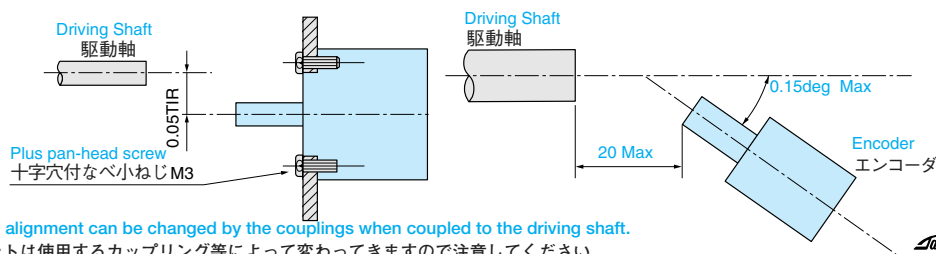
出力信号表 (例)

Resolution 分解能	Digit 桁	1ST	2ND	3RD	4TH	5TH	6TH	7TH	8TH	9TH	10TH	11TH	12TH	13TH
10 bit		2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰			
11 bit		2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰		
12 bit		2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	

ATTACHING WAY (EXAMPLE)

取付方法 (例)

Dimension mm
寸法 mm



Note that attaching alignment can be changed by the couplings when coupled to the driving shaft.
取付ミスアライメントは使用するカップリング等によって変わりますのでご注意ください。

APPLICATION

用途

- Machine Tools
工作機械

FEATURES

特長

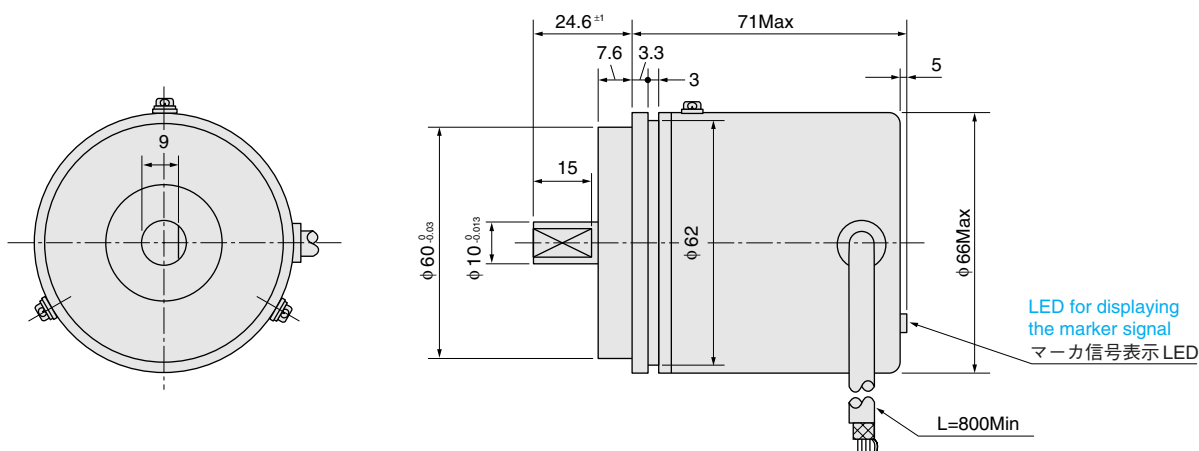
- Specially divided
特殊分割
- Rigid type
環境強化形



TS1857

OAS66 Series

Dimension mm 寸法 mm



Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$

指定公差 $\pm 0.5\text{mm}$

● DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。

OAS 66 — — **E P** — **24V**

Optical
Absolute
Shaft
Encoder

Size
 $\phi 66\text{mm}$

Resolution
分解能

8	Division 分割
12	Division 分割
16	Division 分割
30	Division 分割
60	Division 分割
90	Division 分割

Model No.
形式

TS1857N8
TS1857N12
TS1857N16
TS1857N30
TS1857N60
TS1857N90

Voltage
電源電圧
24 : +24V

Output phase
出力相
P : Pure Binary
純2進

Output form
出力形態
E : Emitter follower
エミッタフォロア

◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

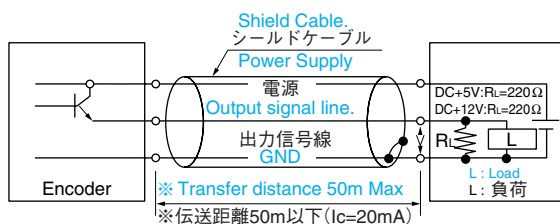
Electrical Spec. 電気的仕様	
Resolution 分解能	8~90 Division 分割
Output Phase 出力相	Pure Binary Code 純2進コード
Supply Voltage 電源電圧	DC + 24V ± 5%
Consumption Current 消費電流	150mA Max
Output Form 出力形態	Emitter follower エミッタフォロア
	Maximum Allowable Output Voltage 最大許容出力電圧 50V Maximum Allowable Sink Current 最大出力流入電流 200mA
Maximum Response Frequency 最大応答周波数	20kHz
Rise time, Fall time 立上り、立下り時間	—

Mechanical Spec. 機械的仕様	
Starting Torque 起動トルク	$2.0 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}$ (200gf · cm Max)
Moment of Inertia 慣性モーメント	$3.0 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ (30g · cm ² Max)
Maximum Rotating Speed 最大回転速度	$5,000 \text{ min}^{-1}$ (5,000rpm)
Allowable Shaft Load 許容軸荷量	Radial 半径方向 98N (10kgf Max)
	Axial 軸方向 49N (5kgf Max)
Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10 ~ +60°C
Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20 ~ +85°C
Protective Construction 保護構造	IP = 53
Vibration 振動	176 m/s^2 (18G)
Shock 衝撃	980 m/s^2 (100G)
Mass 質量	0.6kg Max

CIRCUIT AT OUTPUT STAGE (EXAMPLE)

出力段回路 (例)

- Emitter Follower Output エミッタフォロア出力



※Note that transfer distance depends much on ambient condition.
※表示伝送距離は、使用環境により大きく変わりますのでご注意ください。

CONNECTION TABLE (EXAMPLE)

接続表 (例)

Lead color リード線色	Function 機能	Lead color リード線色	Function 機能
VIOLET 紫	DC+24V	RED 赤	2 ⁰
WHITE 白	GND	ORANGE 橙	2 ¹
GRAY 灰	GND	YELLOW 黄	2 ²
BLACK 黒	Parity Sig.	GREEN 緑	2 ³
BROWN 茶	Strobe Sig.		

※Marker signal shall be used for displaying LED only and no output signal generation.

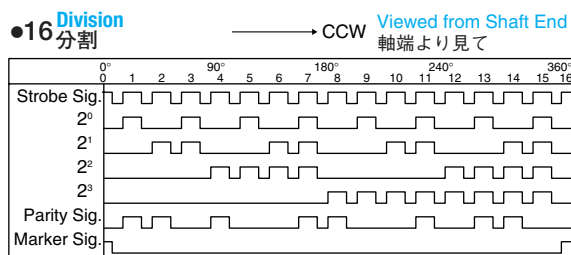
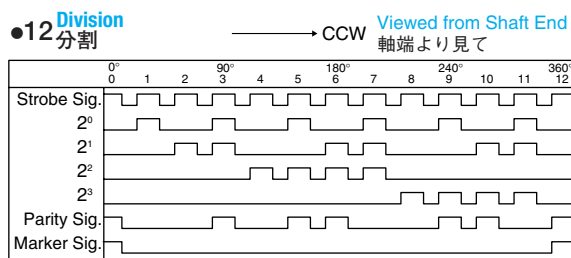
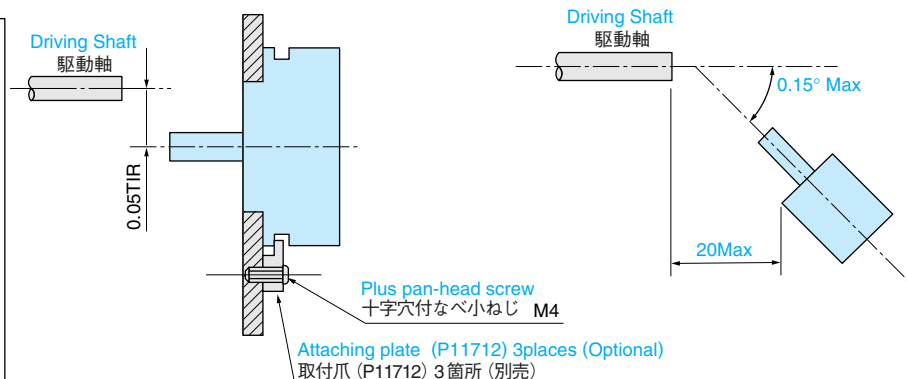
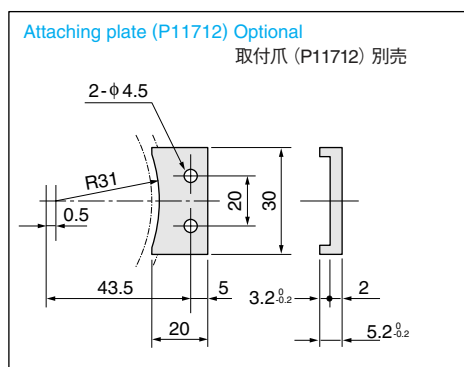
※マーカ信号はLED表示のみで信号出力されません。

ATTACHING WAY (EXAMPLE)

取付方法 (例)

Dimension mm 寸法 mm Note that attaching alignment can be changed by the couplings when coupled to the driving shaft.

取付ミスアライメントは使用するカップリング等によって変わってきますので注意してください。



※The logic shall be negative and above figures shall show voltage wave-forms.

※論理は負論とし、左図Vの電圧波形を示した表です。

※For other details, please refer to individual Specification.

※その他詳細は個別仕様によりります。

APPLICATION

用途

- Detection of press crank angle
プレスクランク角検出

FEATURES

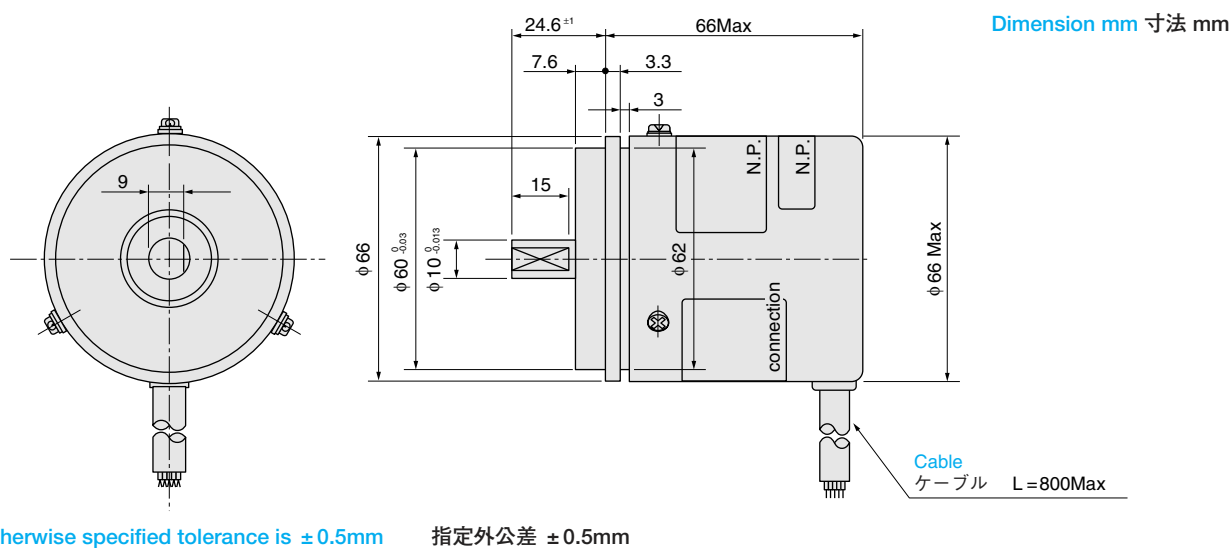
特長

- Vibration-proof
耐振性
- Shock-proof
耐衝撃性
- Water Drop proof
防滴性
- With BUSY signal
BUSY 信号付



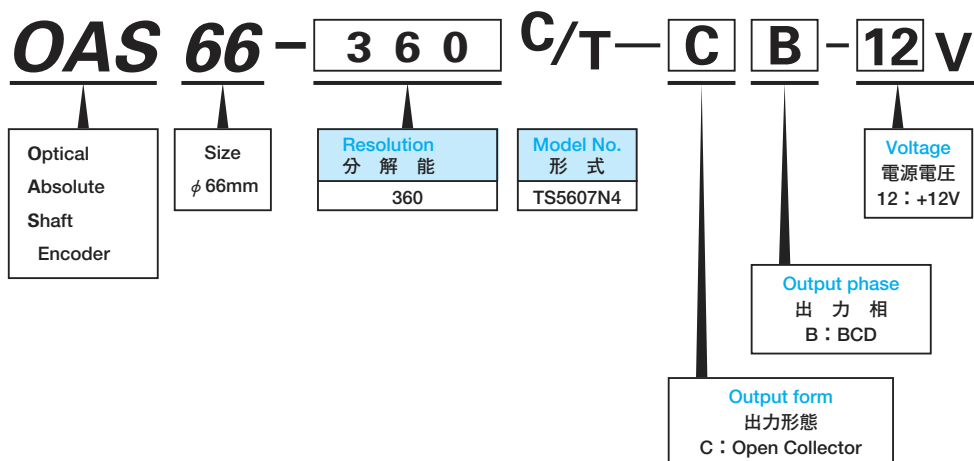
TS5607

OAS66



●DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

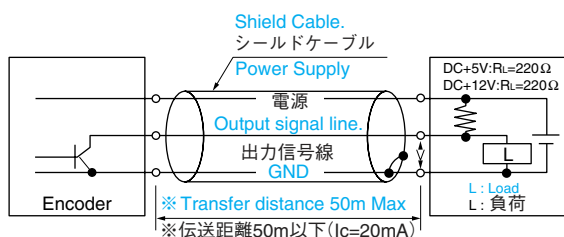
Electrical Spec. 電気的仕様		
Resolution 分 解 能		0 ~ 359C/T
Output Phase 出 力 相		BCD Code BCDコード
Supply Voltage 電 源 電 圧		DC + 12V ± 10%
Consumption Current 消 費 電 流		300mA Max
Output Form 出力 形 態	Open Collector オープンコレクタ	Maximum Allowable Output Voltage 最大許容出力電圧 28V
		Maximum Allowable Sink Current 最大出力流入電流 50mA
Maximum Response Frequency 最大 応 答 周 波 数		2.5kHz
Rise time, Fall time 立 上 り、立 下 り時 間		1.5 μ sec Max

Mechanical Spec. 機械的仕様			
Starting Torque 起 動 ト ル ク		9.8x10 ⁻² N・m (1kgf・cm Max)	
Moment of Inertia 慣 性 能 率		3.0x10 ⁻⁶ kg・m ² (30g・cm ² Max)	
Maximum Rotating Speed 最 大 回 転 速 度		5,000min ⁻¹ (5,000rpm)	
Allowable Shaft Load 許 容 軸 荷 量		Radial 半径方向	98N (10kgf Max)
		Axial 軸 方 向	49N (5kgf Max)
Operating Temp. Range 動 作 温 度 範 囲		0 ~ + 50°C	
Storage Temp. Range 保 存 温 度 範 囲		-10 ~ + 70°C	
Protective Construction 保 護 構 造		IP = 54	
Vibration 振 動		49m/s ² (5G) 連続、98m/s ² (10G) 5 ~ 500Hz 3軸各1H	
Shock 衝 撃		490m/s ² (50G) 11m sec. 3軸6方向各3回	
Mass 質 量		0.6kg Max (ケーブルは除く)	

CIRCUIT AT OUTPUT STAGE (EXAMPLE)

出力段回路 (例)

- Open Collector Output オープンコレクタ出力

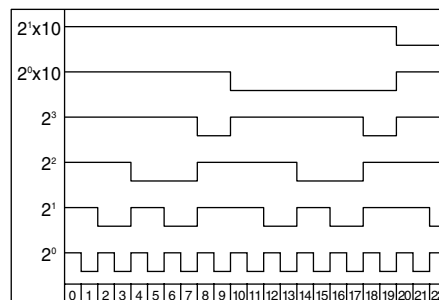


※Note that transfer distance depends much on ambient condition.
※表示伝送距離は、使用環境により大きく変わりますのでご注意ください。

OUTPUT PHASE SHIFT

出力位相差

→ CCW Viewed from Shaft End
軸端より見て



※The logic shall be negative and above figure shall show a voltage wave-form
※論理は負論とし、左図Vの電圧波形を示した表です。

CONNECTION TABLE

接続表

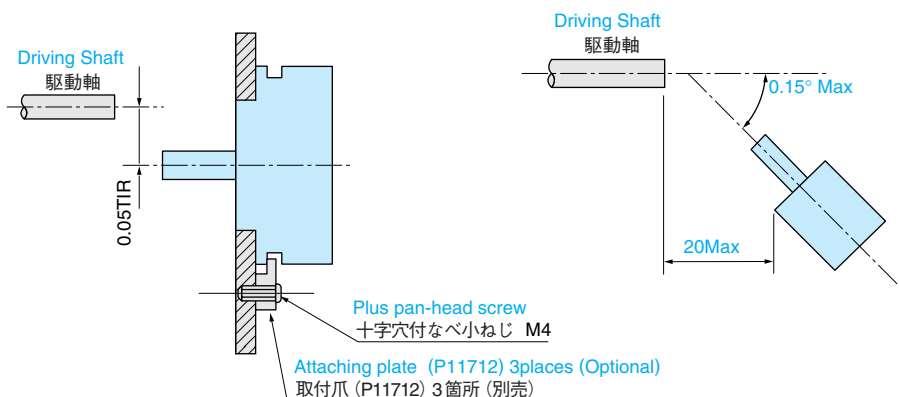
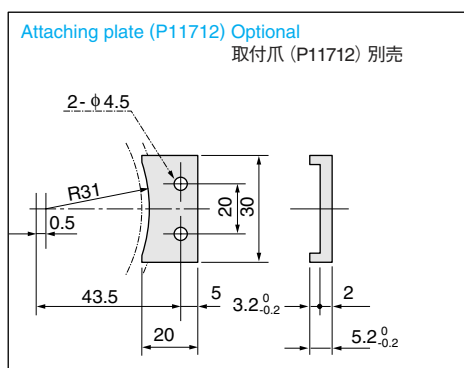
Lead color リード線色	Function 機能	Lead color リード線色	Function 機能	Lead color リード線色	Function 機能
BROWN 茶	B2 (x200) (MSB)	BLUE 青	A1 (x10)	WHITE/VIOLET 白/紫	DC+12V
RED 赤	A2 (x100)	VIOLET 紫	D0 (x8)	WHITE/GRAY 白/灰	GND
ORANGE 橙	D1 (x80)	GRAY 灰	C0 (x4)	WHITE/GRAY 白/灰	GND
YELLOW 黄	C1 (x40)	WHITE 白	B0 (x2)	BLACK 黒	Reverse Count
GREEN 緑	B1 (x20)	WHITE/BLACK 白/黒	A0 (x1) (LSB)	WHITE/BROWN 白/茶	Busy Signal

ATTACHING WAY (EXAMPLE)

取付方法 (例)

Dimension mm 寸法 mm

Note that attaching alignment can be changed by the couplings when coupled to the driving shaft.
取付ミスアライメントは使用するカップリング等によって変わりますので注意してください。



APPLICATION

用途

- **For Small Wattage Motors**
小容量モータ
- **Robots**
ロボット

FEATURES

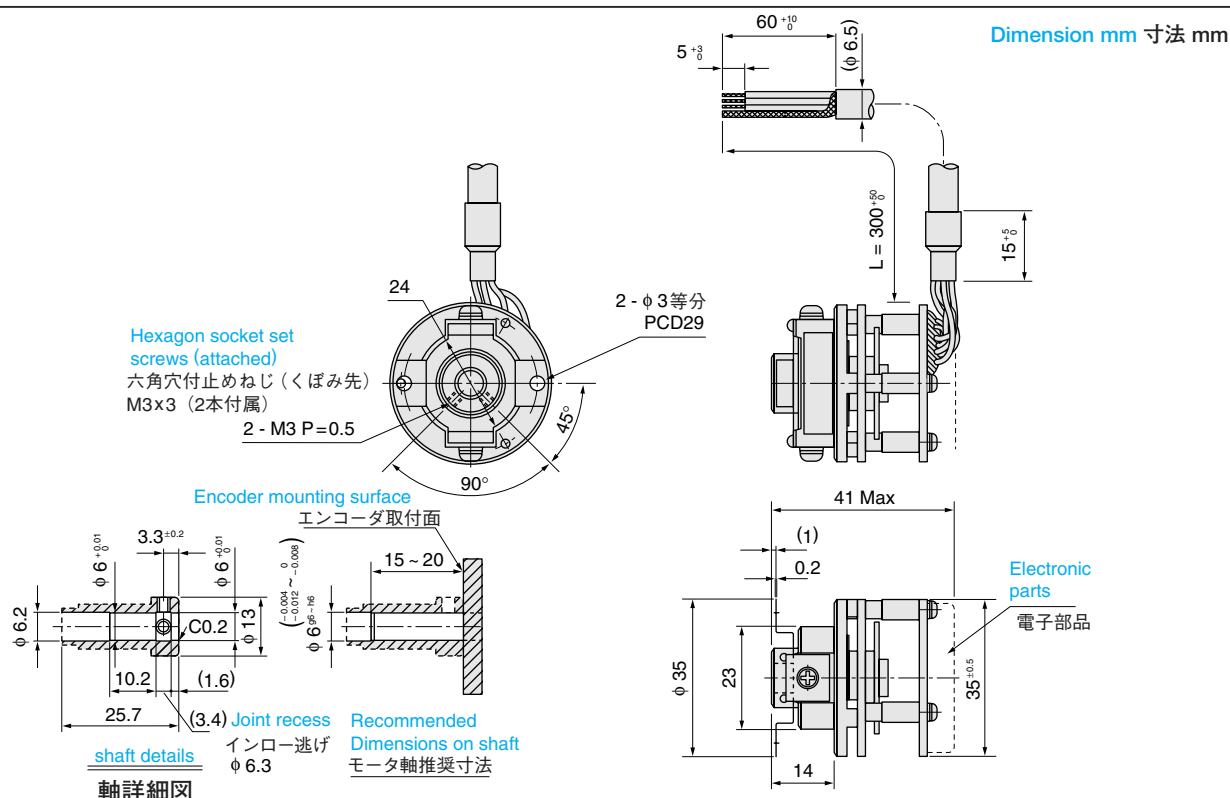
特長

- **Small Size**
小形
- **Serial Data Transmission**
シリアルデータ伝送方式
- **11bit/1Turn, Multi-Turn, 13 bit.**
11bit/1回転、多回転13bit.
- **Fail-Check Operation**
自己診断機能
- **Built-in capacitor makes it possible to work during power failure**
停電時でも外付バッテリーおよび内蔵コンデンサで多回転データをバックアップします。



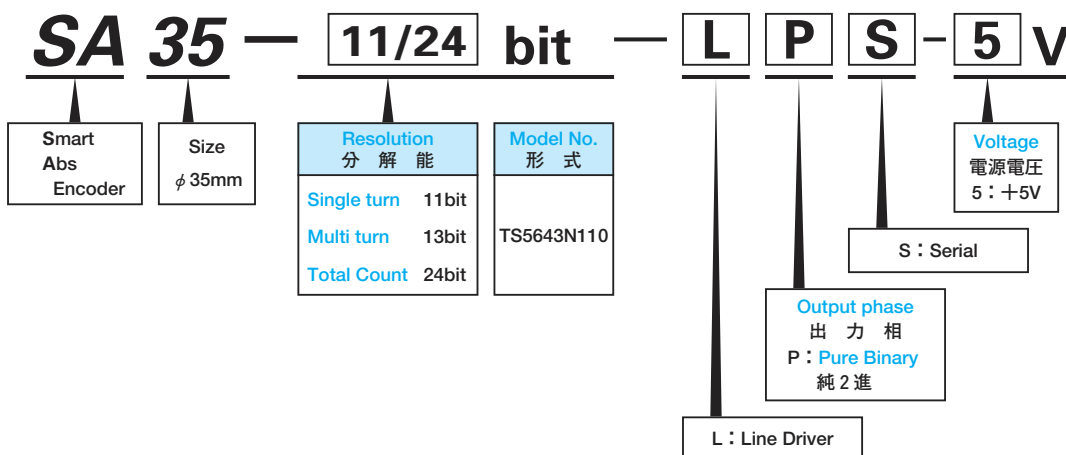
TS5643 N110

SA35 Series



DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様		
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	11bit/turn and 13bit/8,192 turns (total 24bit) 11bit (1回転), 13bit (8,192回転) 合計24bit
	Incremental Signal インクリメンタル信号	2,048C/T, 2-Phase output 1C/T, Zch. 2,048C/T, 2相出力, 1C/T, Z相出力
Output Phase 出力相	Pure Binary Code 純2進コード	
Supply Voltage 電源電圧	DC +5V ±5%	
Consumption Current 消費電流	150mA 通常動作時 Battery Operation : 100µA Max バッテリー動作時	
Output Form 出力形態	Line Driver ラインドライバ	26C31 Source Current ソース電流 20mA Max Sink Current シンク電流 20mA Max
Max Response Frequency 最大応答周波数	Absolute Signal アブソリュート Incremental Signal インクリメンタル	170kHz 170kHz
Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期	84µs	
Data Code データコード	Manchester code 同期式マンチェスタ符号	

Mechanical Spec. 機械的仕様		
Starting Torque 起動トルク	5.9x10 ⁻³ N·m (60gf·cm) Max	
Moment of Inertia 慣性モーメント	1.0x10 ⁻⁶ kg·m ² (10g·cm ²) Typ	
Maximum Rotating Speed 最大回転速度	5,000min ⁻¹ (5,000rpm) Max (Mechanical Spec. 機械的仕様)	
Mounting Tolerances 入力軸の許容位置ズレ	Radial Play ラジアル遊び	0.05mm TIR Max
	Axial End Play 軸方向ガタ	0.2mm Max
	Shaft Inclination 軸倒れ	0.1° Max
Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10~+85°C	
Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20~+90°C	
Protective Construction 保護構造	Not Enclosed 開放構造	
Vibration 振動	98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) for 2hours 98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) 各軸2時間	
Shock 衝撃	1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times 1,960m/s ² (200G) 11msec, 各方向3回	
Mass 質量	0.3kg Max Without Cable (ケーブル含まない)	

●External Battery (VB) recommended:TOSHIBA Lithium Battery ER6V

●Fully absolute data of 11bit shall be output by turning the input shaft by about 1.9° after the power supplied.

●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池ER6V」

●本エンコーダは、電源投入後、入力軸を約1.9°回転させることにより、完全な11bitアブソリュートデータが出力されます。

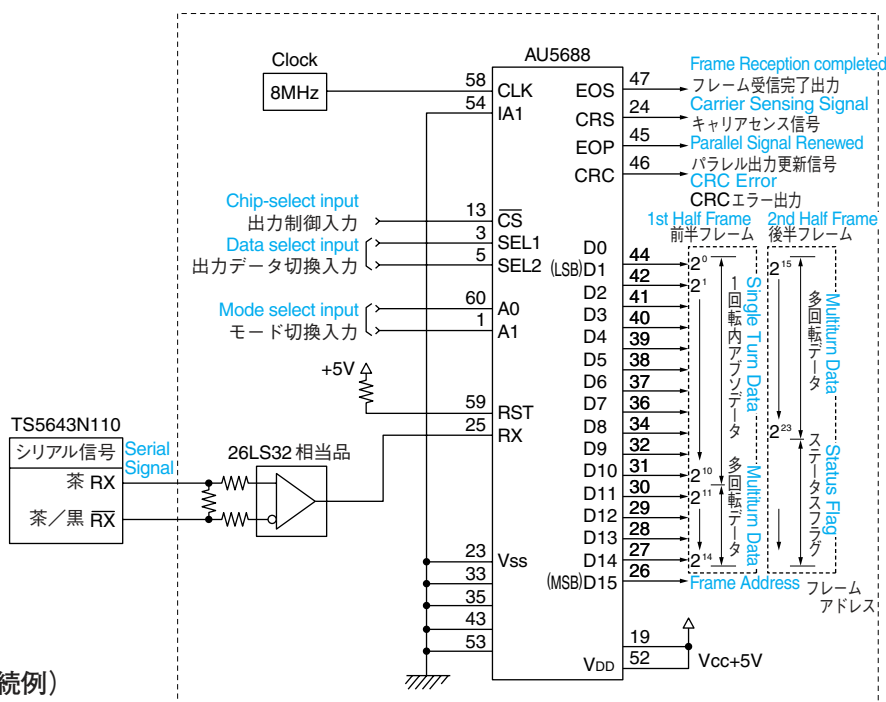
CONNECTION TABLE

接続表

SIGNAL 信号	FUNCTION 機能	COLOR 緑色
Rx	Serial Data シリアルデータ	BRN 茶
Rx		BRN/BLK 茶/黒
A	Incremental Ach インクリメンタル信号 A相	BLU 青
A		BLU/BLK 青/黒
B	Incremental Bch インクリメンタル信号 B相	GRN 緑
B		GRN/BLK 緑/黒
Z	Incremental Zch インクリメンタル信号 Z相	YEL 黄
Z		YEL/BLK 黄/黒
Vcc	DC+5V	RED 赤
GND	0V	WHT/BLK 白/黒
VB	Battery バッテリー	WHT 白
GND	0V	BLK 黒
RST	Reset リセット	GRY 灰
CASE GND	Case Ground ケースグラウンド	GRY/BLK 灰/黒
Shield シールド	Shield シールド	Shield シールド

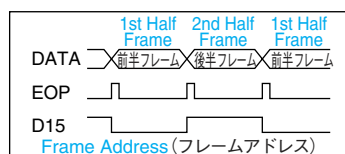
SYSTEM CONNECTION

接続例



DATA OUTPUT SEQUENCE

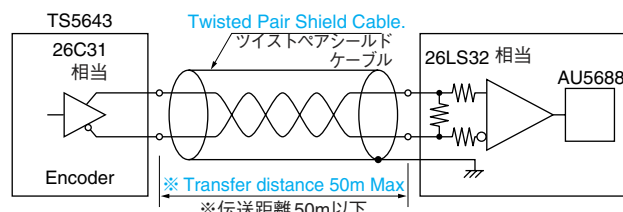
データ出力タイミング (右図接続例)



CIRCUIT AT OUTPUT STAGE (EXAMPLE)

出力段回路 (例)

●Line Driver Output ラインドライバ出力



SERIAL SIGNAL RECEIVER

シリアル信号受信IC

スマートシーバ

Smartceiver (AU5688)

スマートシーバは弊社 SmartAbs (スマートアブソ) エンコーダに合わせてマンチェスタ符号化同期シリアル信号をパラレル信号に変換し、3 ステート信号としてCPUバスに直結できます。



特長

- スマートアブソから出力されるシリアル信号 (25bitのマンチェスタ符号化同期シリアル信号) をパラレル信号に変換。
- 2 フレームで送信されてくるエンコーダの出力信号を、内部ラッチで2 フレーム同時に更新できる。
- CS信号により、16bitトライステート出力を制御でき、CPUバスに直結できる。

SPECIFICATIONS

仕様

Supply Voltage 電源電圧	5.0V $\pm$ 10%
Consumption Current 消費電流	$\pm$ 40mA Max
Permissible Voltage 許容入力電圧	Max : V _{DD} Min : V _{SS}
Output Current/Terminal 出力電流 / 端子	$\pm$ 24mA Max
Permissible Dissipation 許容損失	100mW Max
Operating Temperature 動作温度	- 20 $\sim$ + 85°C
Storage Temperature 保存温度	- 55 $\sim$ + 150°C

CONNECTION TABLE

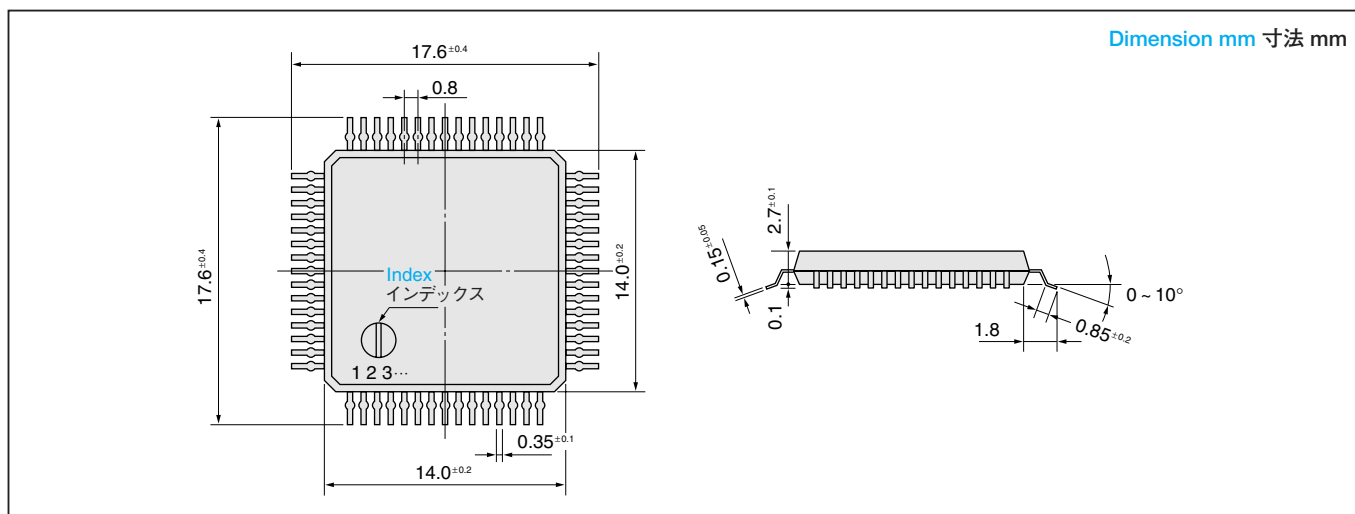
接続表

※For details, please refer to Specification,056880001S47
詳細はAU5688仕様書 (056880001S47) を参照ください。

Pin	Terminal Code 端子名称	Pin	Terminal Code 端子名称	Pin	Terminal Code 端子名称
1	A1	21	NC	41	D2
2	NC	22	NC	42	D1
3	SEL1	23	Vss	43	Vss
4	NC	24	CRS	44	D0
5	SEL2	25	RX	45	EOP
6	NC	26	D15	46	CRC
7	NC	27	D14	47	EOS
8	NC	28	D13	48	NC
9	NC	29	D12	49	NC
10	NC	30	D11	50	NC
11	NC	31	D10	51	NC
12	NC	32	D9	52	V _{DD}
13	$\overline{\text{CS}}$	33	Vss	53	Vss
14	NC	34	D8	54	IA1
15	NC	35	Vss	55	IY1
16	NC	36	D7	56	NC
17	NC	37	D6	57	IY2
18	NC	38	D5	58	CLK
19	V _{DD}	39	D4	59	RST
20	NC	40	D3	60	A0

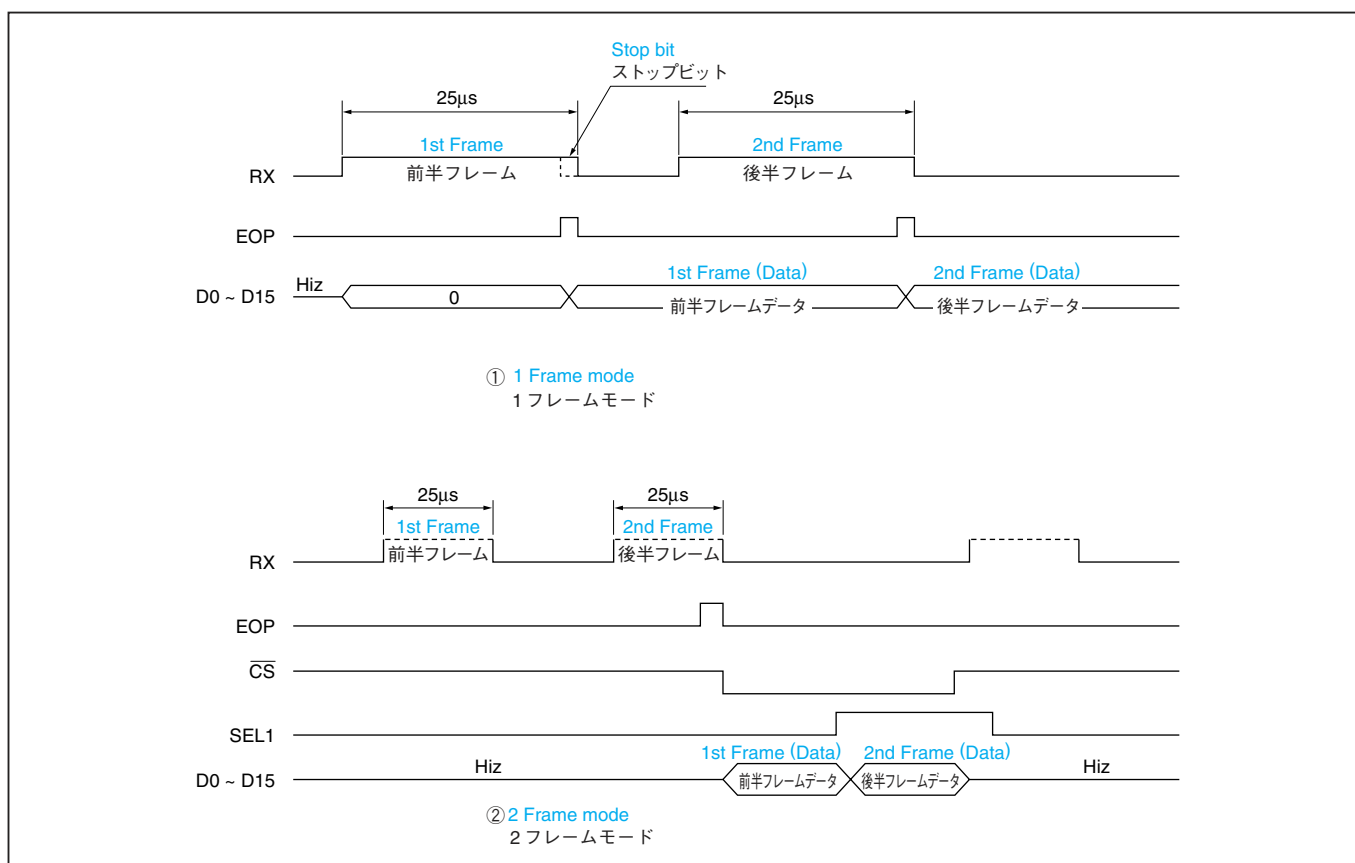
■ OUTLINE (AU5688)

外形図



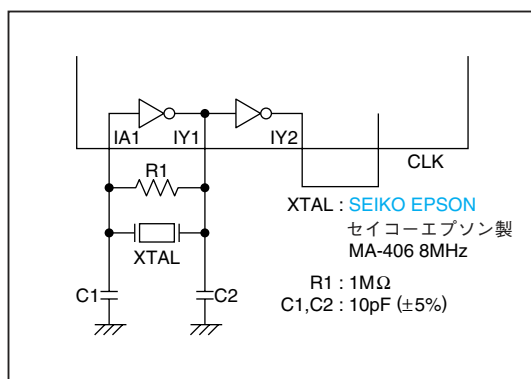
■ TIME SEQUENCE

タイムシーケンス



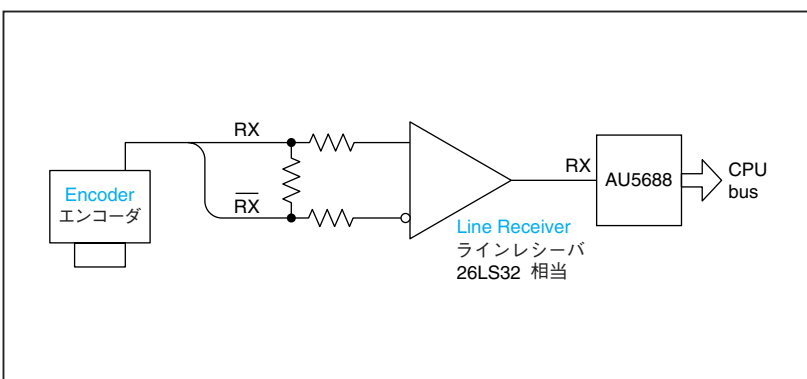
■ GLOBAL CLOCK CIRCUIT (EXAMPLE)

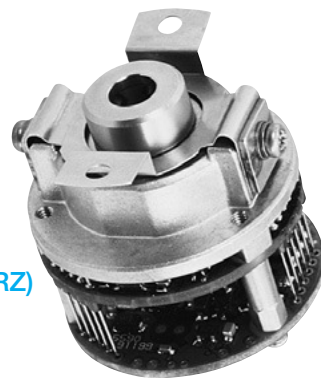
クロック発信回路 (例)



■ ENCODER INTERFACE (EXAMPLE)

エンコーダとのインタフェース (例)





APPLICATION

用途

- **For Small Middle Wattage Motors**
小～中容量モータ
- **Robots**
ロボット
- **Machine Tools**
工作機械
- **Injection Machines**
樹脂成形機

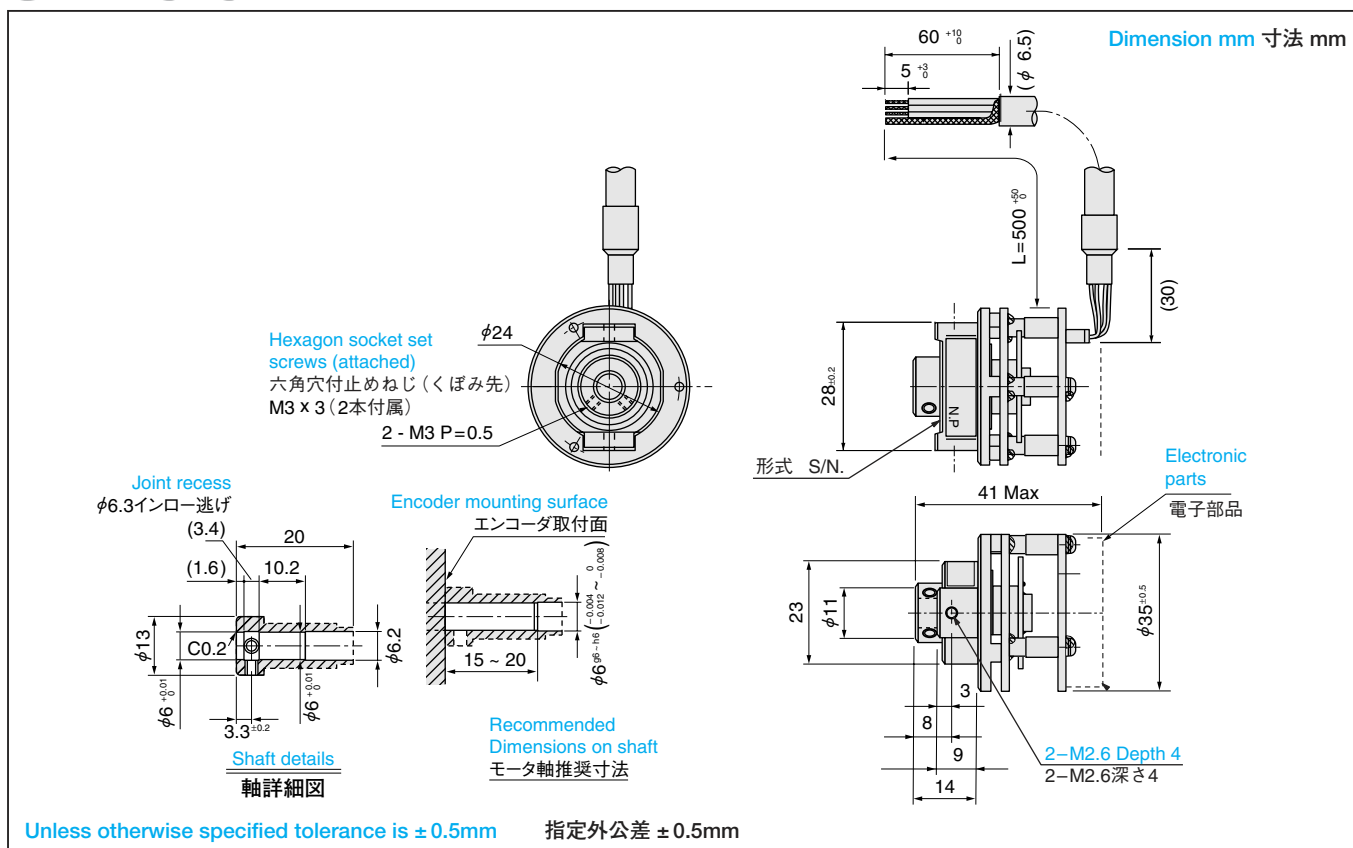
FEATURES

特長

- **Full Absolute Signal Output**
フルアブソリュート信号出力
- **17bit/Turn, 16bit Turns (At 6,000rpm Max)**
17bit/1回転、多回転16bit (6,000rpm Max)
- **Bi-direction Serial Communication Type(NRZ)**
双方向シリアルデータ通信方式(NRZ)
- **Fail-Check Operation**
自己診断機能
- **Even during power outage, Multi-Turn data are backed up by external battery and built-in capacitor**
停電時でも外付けバッテリーおよび内蔵コンデンサで、多回転データをバックアップします。

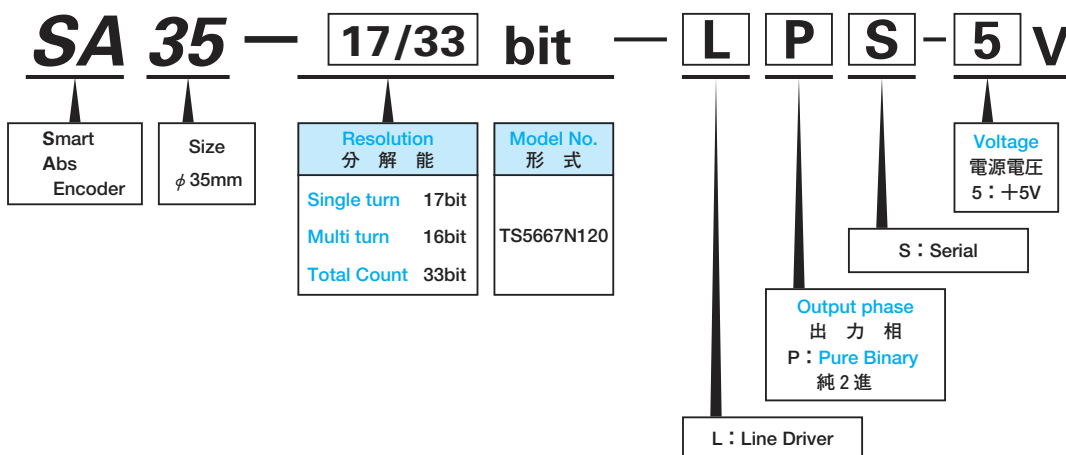
TS5667N120

SA35 Series



DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様			Mechanical Spec. 機械的仕様		
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	17bit/turn and 16bit multiturns Total 33bit 17bit (1回転) 16bit (多回転) 合計33bit	Starting Torque 起 動 ト ル ク	5.9×10 ⁻³ N・m Max (60gf・cm)	
	Output Phase 出 力 相	Pure Binary Code 純2進コード	Moment of Inertia 慣 性 能 率	1.0×10 ⁻⁶ kg・cm ² Typ	
Supply Voltage 電 源 電 圧		DC + 5V ± 5%	Maximum Rotating Speed 最 大 回 転 速 度	6,000min ⁻¹ (6,000rpm) (Mechanical Spec. 機械的仕様) Max	
Consumption Current 消 費 電 流		(Typ) Normal Operation 60mA 通常時 (Typ) Battery Operation 100μA バッテリ動作時	Mounting Tolerances 入 力 軸 の 許 容 位 置 ズ レ	Radial Play ラジアル遊び	0.05mm TIR Max
				Axial End Play 軸方向ガタ	0.1mm Max
			Shaft Inclination 軸倒れ	0.1° Max	
Output Form 出力形態	Line Driver ラインドライバ	ADM 485 相当 20mA	Operating Temp. Range 動 作 温 度 範 囲	-10～+85°C	
			Storage Temp. Range 保 存 温 度 範 囲	-20～+90°C	
Max Response Frequency 最 大 応 答 周 波 数		Normal Operation 13MHz 通常時 Battery Operation 13MHz バッテリ動作時	Protective Construction 保 護 構 造	Not Enclosed 開放構造	
			Vibration 振 動	98m/s ² (10G) (5～2,000Hz) for 2hours 98m/s ² (10G) (5～2,000Hz) 各軸2時間	
			Shock 衝 撃	1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times 1,960m/s ² (200G) 11msec, 各方向3回	
			Mass 質 量	0.06kg Max Without Cable (ケーブル含まない)	
Serial Data Transfer Cycle シ リ ア ル 転 送 周 期			●External Battery (VB) recommended:TOSHIBA Lithium Battery ER6V ●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池 ER6V」		
Data Code デ ー タ コ ー ド		Base Band NRZ (TWO-WAY) ベースバンド NRZ (双方向)			

CONNECTION TABLE

接続表

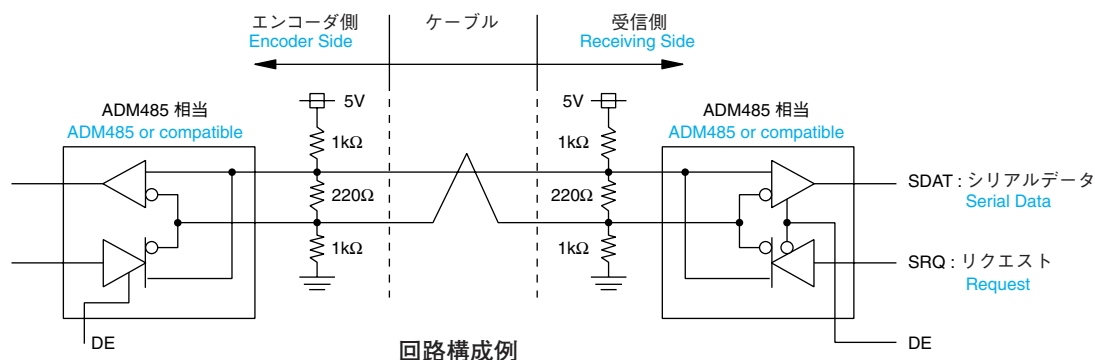
Lead Wire リード線	Function 機能	Remark 備考
Red 赤	Vcc	Main Power DC +5V ± 5% 主電源
Black 黒	GND	—
Brown 茶	VB	Battery (Notice1) バッテリー電源 (注1)
Brown/Black 茶/黒	GND	—
Blue 青	SD	Serial Data シリアルデータ信号
Blue/Black 青/黒	SD	
Gray 灰	CASE GND	—

Notice 1 : Battery Power is necessary during Power Outage.

注1：バッテリー電源は、停電モードでエンコーダを動作する場合に必要です。

RECEIVING AND TRANSMITTING INTERFACE

送/受信回路インタフェース



APPLICATION

用途

●For Small Middle Wattage Motors

小～中容量モータ

●Robots

ロボット

●Machine Tools

工作機械

●Injection Machines

樹脂成形機

FEATURES

特長

●Full Absolute Signal Output

フルアブソリュート信号出力

●17bit/Turn, 16bit Turns (At 6,000rpm Max)

17bit/1回転、多回転16bit (6,000rpm Max)

●Bi-direction Serial Communication Type(NRZ)

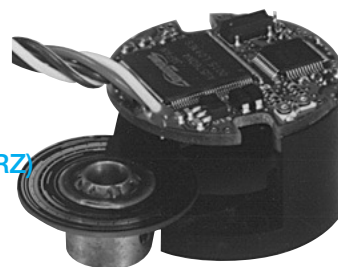
双方向シリアルデータ通信方式(NRZ)

●Fail-Check Operation

自己診断機能

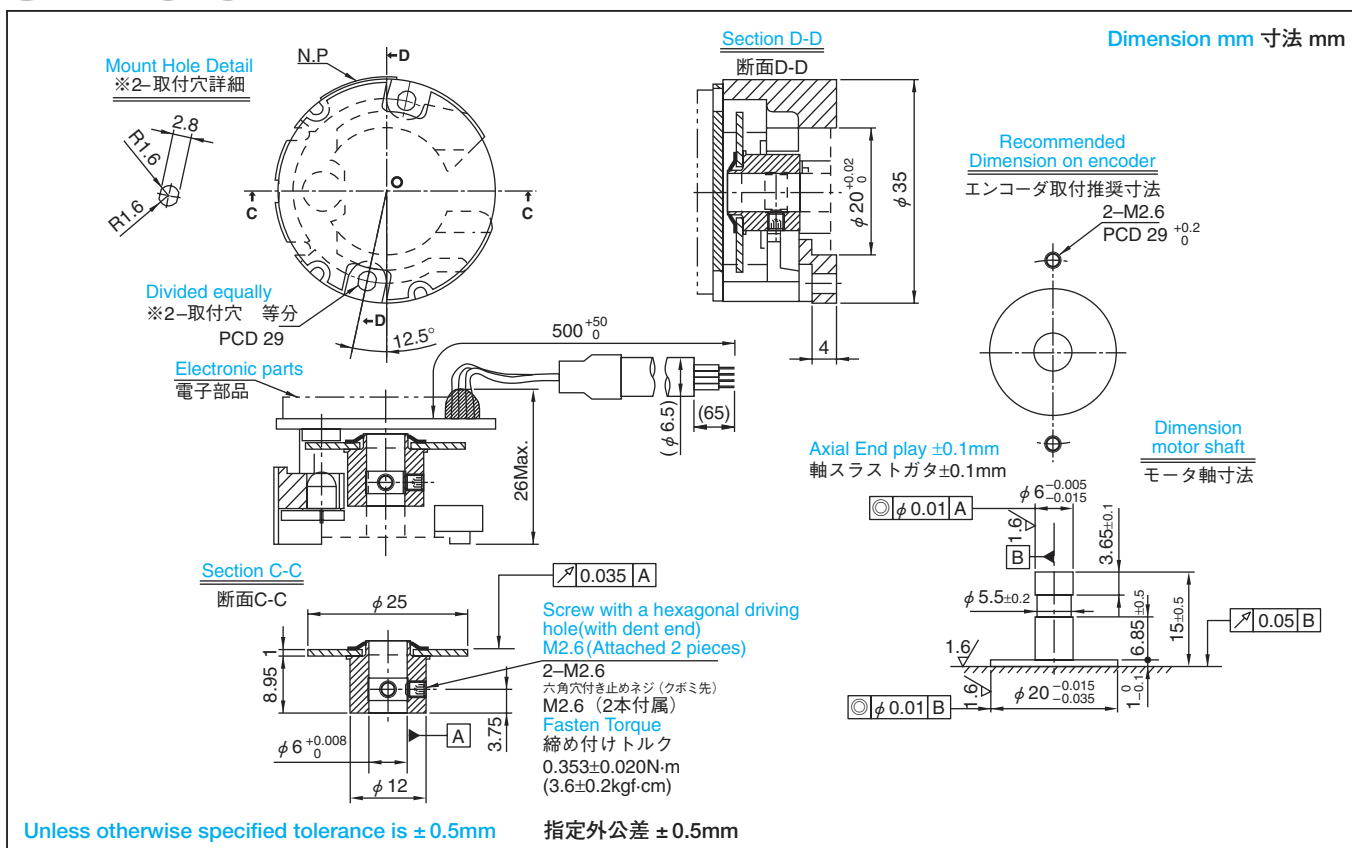
●Even during power outage, Multi-Turn data are backed up by external battery.

停電時でも外付けバッテリーで、多回転データをバックアップします。



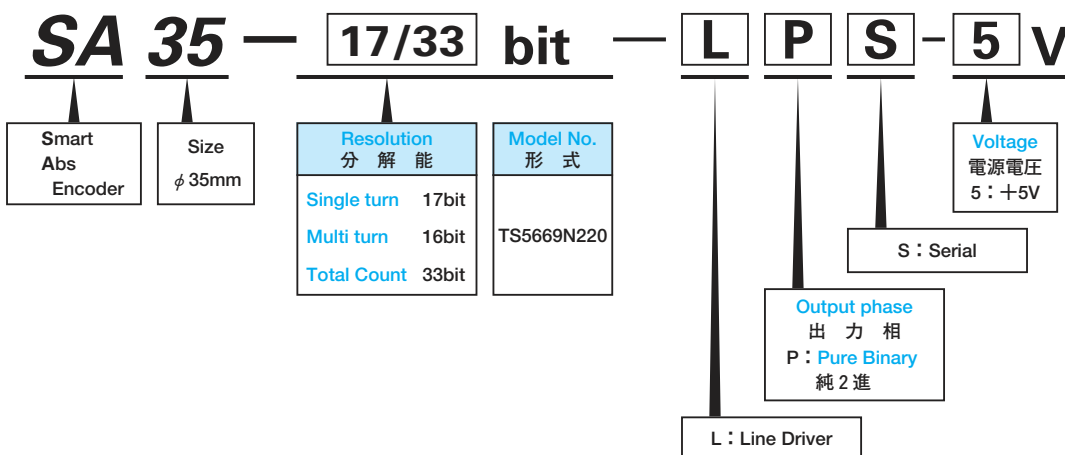
TS5669N220

SA35 Series



●DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.

◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様			Mechanical Spec. 機械的仕様	
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	17bit/turn and 16bit multiturns Total 33bit 17bit (1回転) 16bit (多回転) 合計33bit	Moment of Inertia 慣性モーメント	$0.24 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$ Typ
	Output Phase 出力相	Pure Binary Code 純2進コード	Maximum Rotating Speed 最大回転速度	$6,000 \text{ min}^{-1}$ (6,000rpm) (Mechanical Spec. 機械的仕様) Max
	Supply Voltage 電源電圧	DC +5V $\pm 10\%$ -5%	Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10~+85°C
Output Form 出力形態	Consumption Current 消費電流	(Typ) Normal Operation 110mA 通常時 (Typ) Battery Operation 110μA/3.6V バッテリ動作時	Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20~+90°C
	Line Driver ラインドライバ	ADM 485 相当 20mA	Protective Construction 保護構造	Not Enclosed 開放構造
	Max Response Frequency 最大応答周波数	Normal Operation 13MHz 通常時 Battery Operation 13MHz バッテリ動作時	Vibration 振動	98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) for 2hours 98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) 各軸2時間
Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期		35μs ~ 63μs (Note) Including time for a request.. Time depends on the ID Codes. 2.5Mbit/sec Start-Stop transmission. (注) ・リクエスト時間を含む。・IDにより 長さ異なる。・2.5Mbit/sec.調歩同期式。	Shock 衝撃	1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times 1,960m/s ² (200G) 11msec, 各方向3回
	Data Code データコード	Base Band NRZ (TWO-WAY) ベースバンド NRZ (双方向)	Mass 質量	0.03kg Max Without Cable (ケーブル含まない)

●External Battery (VB) recommended:TOSHIBA Lithium Battery ER6V

●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池 ER6V」

CONNECTION TABLE

接続表

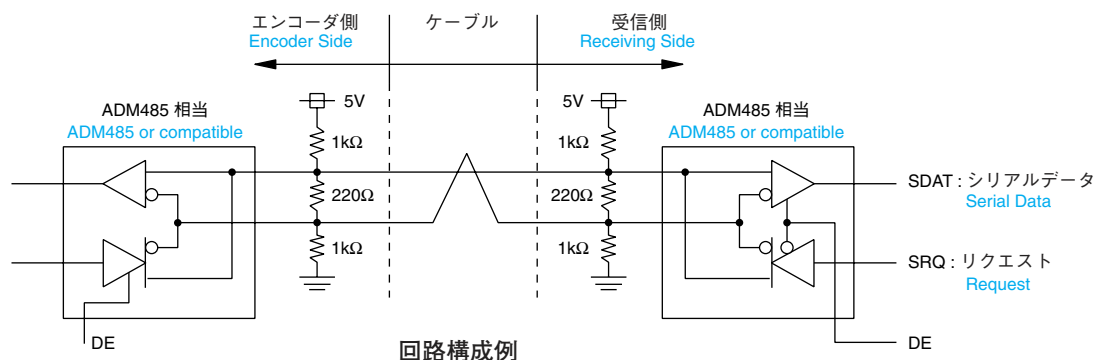
Lead Wire リード線	Function 機能	Remark 備考
Red 赤	Vcc	Main Power DC +5V $\pm 5\%$ 主電源
Black 黒	GND	—
Brown 茶	VB	Battery (Notice1) バッテリ電源 (注1)
Brown/Black 茶/黒	GND	—
Blue 青	SD	Serial Data シリアルデータ信号
Blue/Black 青/黒	$\overline{\text{SD}}$	

Notice 1 : Battery Power is necessary during Power Outage.

注1：バッテリー電源は、停電モードでエンコーダを動作する場合に必要です。

RECEIVING AND TRANSMITTING INTERFACE

送/受信回路インタフェース



APPLICATION

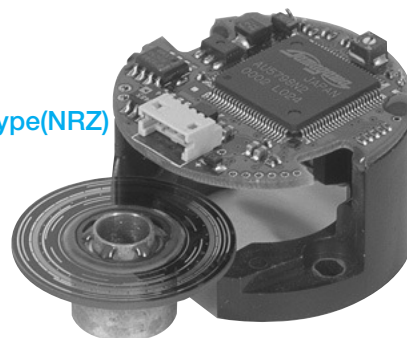
用途

- **For Small Middle Wattage Motors**
小～中容量モータ
- **Robots**
ロボット
- **Machine Tools**
工作機械
- **Injection Machines**
樹脂成形機

FEATURES

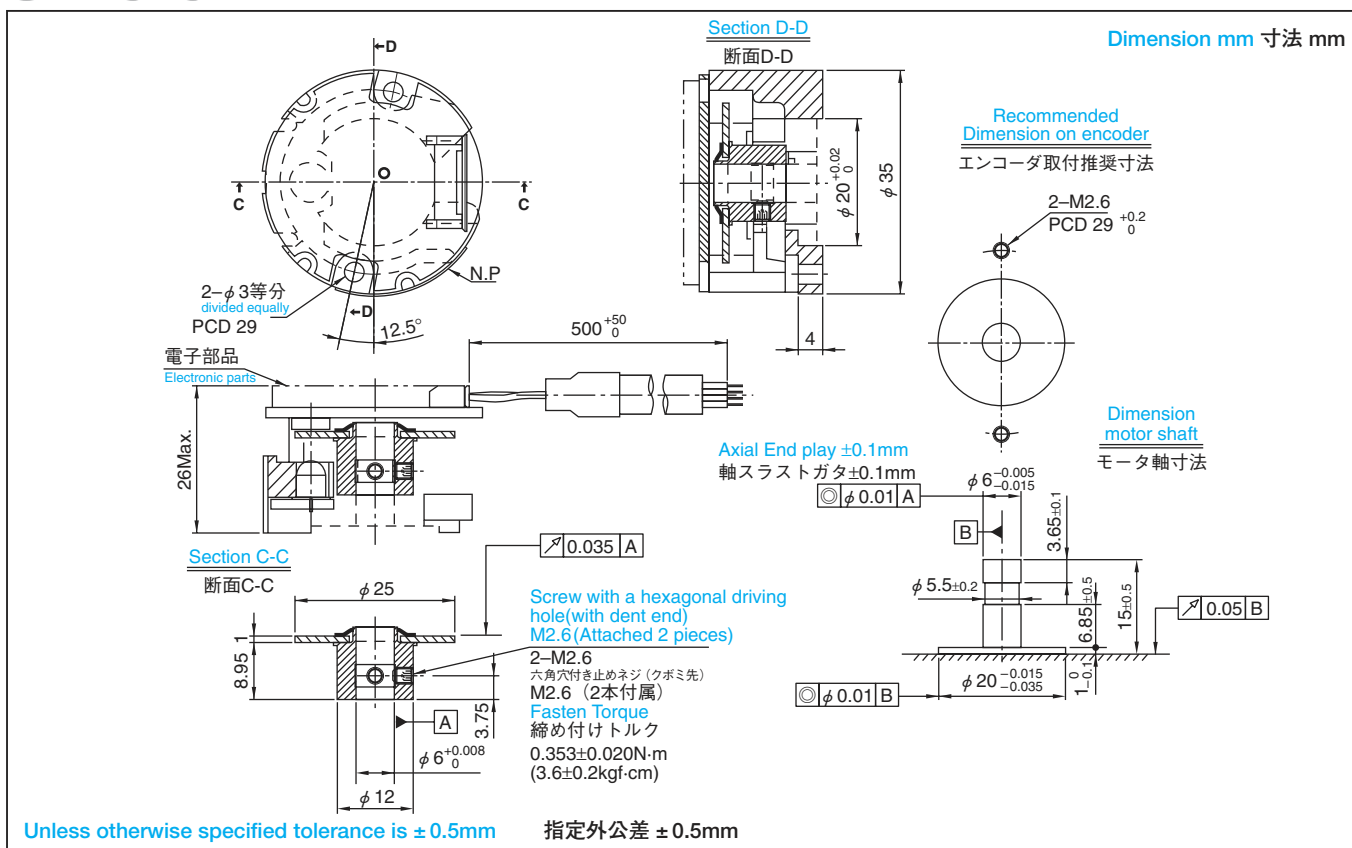
特長

- **Full Absolute Signal Output**
フルアブソリュート信号出力
- **17bit/Turn (At 6,000rpm Max)**
17bit/1回転(6,000rpm Max)
- **Bi-direction Serial Communication Type(NRZ)**
双方向シリアルデータ通信方式(NRZ)
- **Fail-Check Operation**
自己診断機能
- **Small Size (φ 35)**
小形(φ 35)



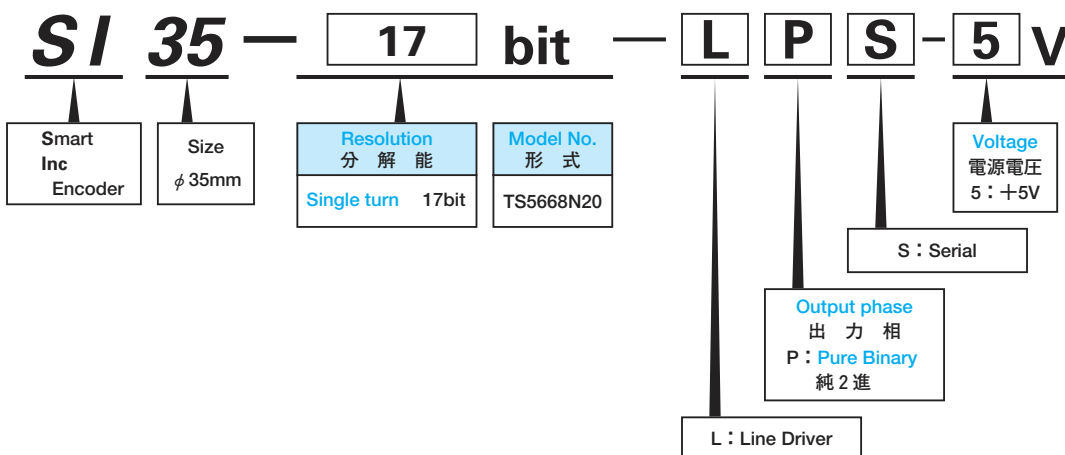
TS5668N20

S/35Series



DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様			Mechanical Spec. 機械的仕様	
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	17bit/turn 17bit(1回転)	Moment of Inertia 慣性モーメント	0.24x10 ⁻⁶ kg・cm ² Typ
	Output Phase 出力力相	Pure Binary Code 純2進コード	Maximum Rotating Speed 最大回転速度	6,000min ⁻¹ (6,000rpm) (Mechanical Spec. 機械的仕様) Max
Supply Voltage 電源電圧	DC +5V ± 5%		Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10~+85°C
	Consumption Current 消費電流	(Typ) Normal Operation 110mA Max	Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20~+90°C
Output Form 出力形態	Line Driver ラインドライバ	ADM 485 相当 20mA	Protective Construction 保護構造	Not Enclosed 開放構造
	Max Response Frequency 最大応答周波数	13MHz	Vibration 振動	98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) for 2houers 98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) 各軸2時間
Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期	35μs ~ 63μs (Note) Including time for a request.. Time depends on the ID Codes. 2.5Mbit/sec Start-Stop transmission. (注) ・リクエスト時間を含む。・IDにより長さ異なる。・2.5Mbit/sec.調歩同期式。		Shock 衝撃	1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times 1,960m/s ² (200G) 11msec, 各方向3回
	Data Code データコード	Base Band NRZ (TWO-WAY) ベースバンド NRZ(双方向)	Mass 質量	0.03kg Max Without Cable (ケーブル含まない)

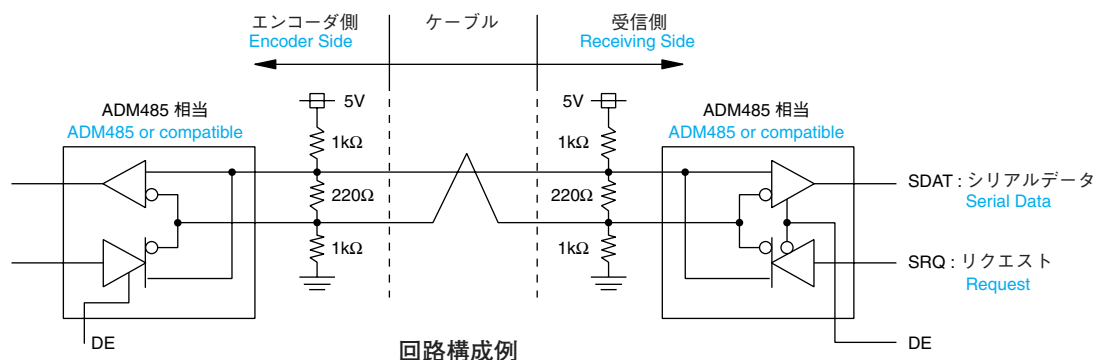
CONNECTION TABLE

接続表

Lead Wire リード線	Function 機能	Remark 備考
White 白	Vcc	Main Power DC +5V ± 5% 主電源
Black 黒	GND	—
Light Blue 水色	SD	Serial Data シリアルデータ信号
Purple 紫	$\overline{\text{SD}}$	

RECEIVING AND TRANSMITTING INTERFACE

送/受信回路インタフェース



APPLICATION

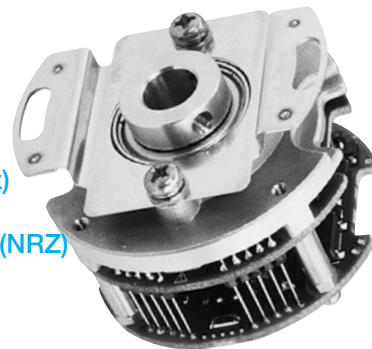
用途

- **Small Middle Wattage Motors**
小～中容量モータ
- **Robots**
ロボット
- **Machine Tools**
工作機械
- **Injection Machines**
樹脂成形機

FEATURES

特長

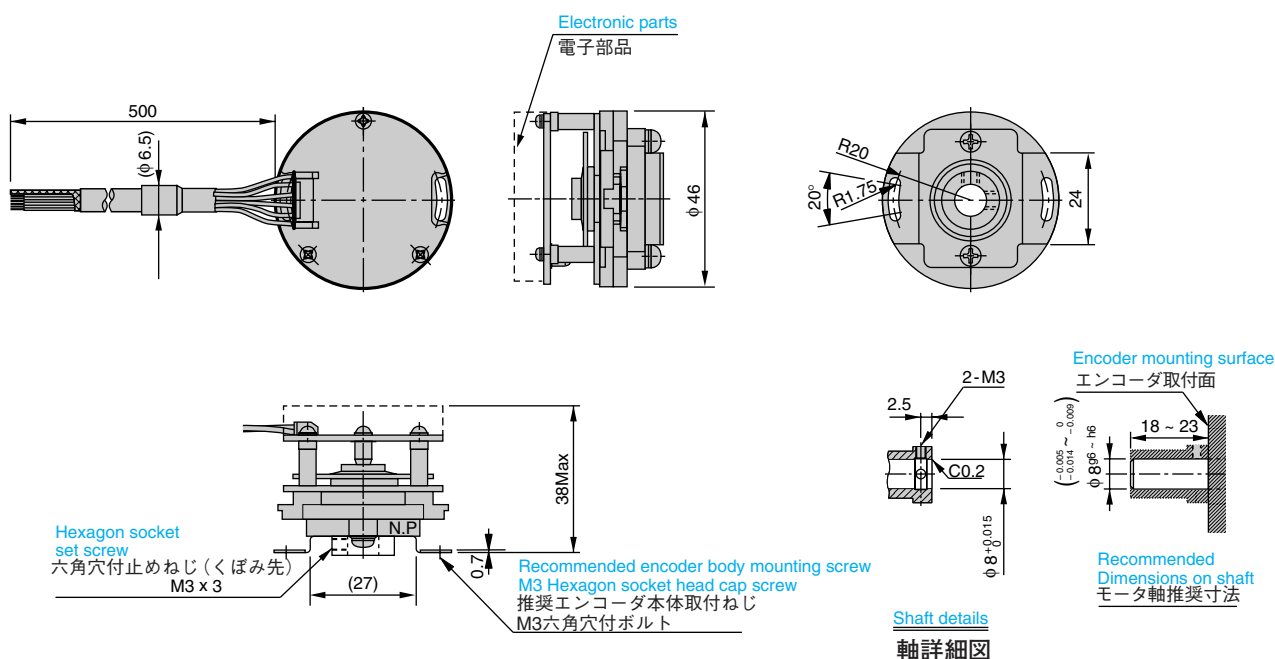
- **Full Absolute Signal Output**
フルアブソリュート信号出力
- **17bit/Turn, 16bit Turns (At 6,000rpm Max)**
17bit/1回転、多回転16bit (6,000rpm Max)
- **Bi-direction Serial Communication Type(NRZ)**
双方向シリアルデータ通信方式(NRZ)
- **Fail-Check Operation**
自己診断機能
- **Even during power outage, Multi-Turn data are backed up by external battery and built-in capacitor**
停電時でも外付けバッテリーおよび内蔵コンデンサで、多回転データをバックアップします。



TS5667N420

SA48 Series

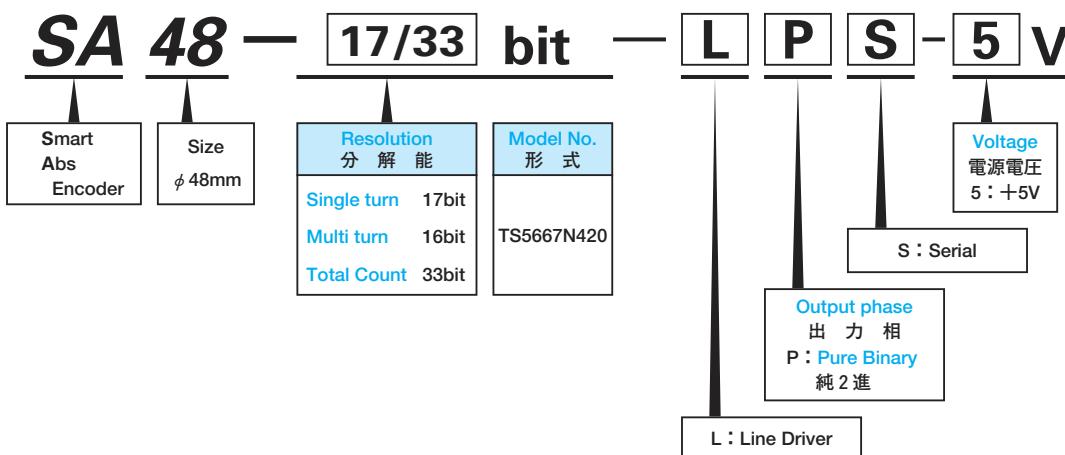
Dimension mm 寸法 mm



Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$ 指定外公差 $\pm 0.5\text{mm}$

DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様			Mechanical Spec. 機械的仕様		
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	17bit/turn and 16bit multiturns Total 33bit 17bit (1回転) 16bit (多回転) 合計33bit	Starting Torque 起動トルク	$9.8 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$ (100gf·cm) Max	
	Output Phase 出力相	Pure Binary Code 純2進コード	Moment of Inertia 慣性モーメント	$6.5 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$ Typ	
	Supply Voltage 電源電圧	DC +5V ± 5%	Maximum Rotating Speed 最大回転速度	6,000min ⁻¹ (6,000rpm) (Mechanical Spec. 機械的仕様) Max	
Output Form 出力形態	Consumption Current 消費電流	(Typ) Normal Operation 60mA 通常時 (Typ) Battery Operation 100μA バッテリ動作時	Mounting Tolerances 入力軸の許容位置ズレ	Radial Play ラジアル遊び	0.05mm TIR Max
	Line Driver ラインドライバ	ADM 485 相当 20mA		Axial End Play 軸方向ガタ	0.1mm Max
	Max Response Frequency 最大応答周波数	Normal Operation 13MHz 通常時 Battery Operation 13MHz バッテリ動作時		Shaft Inclination 軸倒れ	0.1° Max
Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期	Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10~+85°C	Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20~+90°C	
	Protective Construction 保護構造	Not Enclosed 開放構造	Vibration 振動	98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) for 2hours 98m/s ² (10G) (5~2,000Hz) 各軸2時間	
	Data Code データコード	Base Band NRZ (TWO-WAY) ベースバンド NRZ (双方向)	Shock 衝撃	1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times 1,960m/s ² (200G) 11msec, 各方向3回	
			Mass 質量	0.08kg Max Without Cable (ケーブル含まない)	

●External Battery (VB) recommended:TOSHIBA Lithium Battery ER6V

●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池 ER6V」

CONNECTION TABLE

接続表

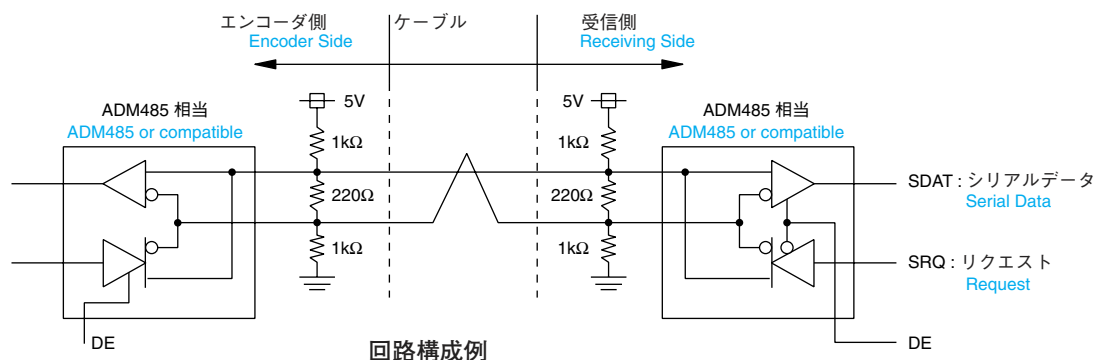
Lead Wire リード線	Function 機能	Remark 備考
Red 赤	Vcc	Main Power DC +5V ± 5% 主電源
Black 黒	GND	—
Brown 茶	VB	Battery (Notice1) バッテリ電源 (注1)
Brown/Black 茶/黒	GND	—
Blue 青	SD	Serial Data シリアルデータ信号
Blue/Black 青/黒	SD	
Gray 灰	CASE GND	—

Notice 1 : Battery Power is necessary during Power Outage.

注1：バッテリー電源は、停電モードでエンコーダを動作する場合に必要です。

RECEIVING AND TRANSMITTING INTERFACE

送/受信回路インタフェース



APPLICATION

用途

- **Machine Tools**
工作機械
- **Robots**
ロボット
- **Measuring Instruments**
計測器
- **High-accuracy Angular indexing Equipment**
精度角度割出装置
- **Semiconductor Manufacturing Equipment**

TS5647 TS5648

FEATURES

特長

● 16bit.20bit IN A SMALL PACKAGE

小形で16bit.20bitの高分解能
(最大回転速度3,000rpm)

● Serial Data Transmission

(Bi-direction Serial Communication)

シリアルデータ伝送方式 (双方向通信)

● 20, 16bit/ 1 Turn, Multi-Turn, 16bit.

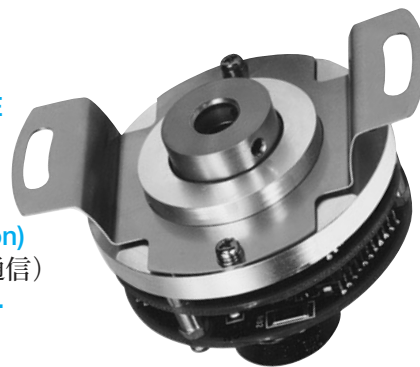
20, 16bit/ 1 回転、多回転16bit.

● Fail-Check Operation

自己診断機能

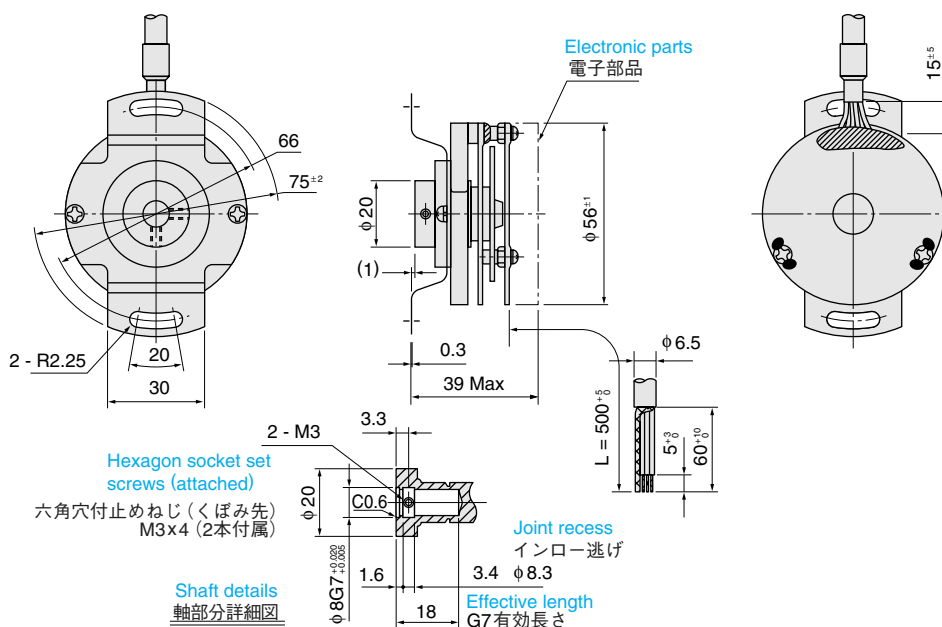
● Even during power outage. Multi-Turn data are backed up by external battery and built-in capacitor

停電時でも外付けバッテリーおよび内蔵コンデンサで、多回転データをバックアップします。



SA56series

Dimension mm 寸法 mm



Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$

指定外公差 $\pm 0.5\text{mm}$

● DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。

SA 56 — **20/36 bit** — **L P S** — **5 v**

Smart Abs Encoder	Size $\phi 56\text{mm}$	Resolution 分解能	Model No. 形式	Voltage 電源電圧
		Single turn 20bit	TS5648 N100	5 : $\pm 5\text{V}$
		Multi turn 16bit		
		Total Count 36bit		
		Single turn 16bit	TS5647 N100	
		Multi turn 16bit		
		Total Count 32bit		

L : Line Driver
P : Pure Binary 純2進
S : Serial
5 v : Voltage 電源電圧

◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

20 or 16bit/turn and 16bit/65,536 turns
(total 36 or 32 bit)
(Before the shaft turned by about 0.6° after power supplied,
effective resolution remains 5bit only.)

Electrical Spec. 電気的仕様	
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号 ●20 or 16bit 多回転計数量16bit (65,536回転) 合計36 or 32bit (電源投入時の有効分解能5bit約0.6°回転することにより、20bit or 16bit 分解能へ移行)
Output Phase 出力力相	Pure Binary Code 純2進コード
Supply Voltage 電源電圧	DC+5V $\pm 5\%$ -10%
Consumption Current 消費電流	250mA Max Battery Operation バッテリ動作時 50 μ A Max 停電タイマ時 300 μ A Typ
Output Form 出力形態	Line Driver ラインドライバ SN65C1168 Source Current ソース電流 20mA Max Sink Current シンク電流 20mA Max
Max. Response Frequency 最大応答周波数	Absolute Signal 52MHz (TS5648) アブソリュート 3.2MHz (TS5647)
Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期	38.4 μ s~66.4 μ s (Note) Including time for a request. Time depends on the ID Codes. 2.5Mbit/sec Start-Stop transmission. 注)・リクエスト時間を含む。・IDにより 長さ異なる。・2.5Mbit/sec.調歩同期式。

●External Battery (VB) recommended : TOSHIBA Lithium Battery ER6V

●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池ER6V」。

Mechanical Spec. 機械的仕様	
Starting Torque 起動トルク	$4.9 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$ (50gf·cm) Max
Moment of Inertia 慣性モーメント	$1 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ (100g·cm ²) Max
Maximum Rotating Speed 最大回転速度	$5,000 \text{ min}^{-1}$ (5,000rpm) Max
Mounting Tolerances 入力軸の許容位置ズレ	Radial Play ラジアル遊び 0.05mm TIR Max
	Axial End Play 軸方向ガタ 0.2mm Max
	Shaft Inclination 軸倒れ 0.1° Max
Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10~+70°C
Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20~+85°C
Protective Construction 保護構造	Not Enclosed 開放構造
Vibration 振動	49m/s² (5G) (5 - 2,000Hz) for 9hours 49m/s² (5G) (5 - 2,000Hz) 9時間
Shock 衝撃	980m/s² (100G) 11msec, 18times 980m/s² (100G) 11msec, 18回
Mass 質量	0.6kg Max

●Fully absolute data of 20 or 16bit shall be output by turning the input shaft by about 0.6° after the power supplied.

●本エンコーダは電源投入後、入力軸を約0.6°回転させることにより、完全な20bit/16bit アブソリュートデータが出力されます。

OTHER FUNCTIONS

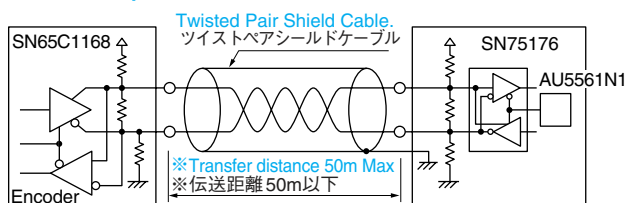
機能

Data Output according to Request Codes リクエストコードに応じたデータ出力	Following data are serially output in accordance with the Request Codes ID0~IDF. ID0~IDFに応じたデータをシリアル出力 Single-turn Multi-turn ・1回転データ (20or 16bit) ・多回転データ (16bit)
Reset リセット機能	・10 consecutive requests of ID7 shall reset error signals. ・3 consecutive requests of IDC shall clear Multi-turn data and reset error signals. ・ID7を連続10回リクエストするとエラーリセット。 ・IDCを連続3回リクエストすると多回転データクリアおよびエラーリセット。
Battery Error バッテリエラー	Error signals to notify data destruction due to malfunction of battery, etc. バッテリ異常等によりデータが破壊された場合エラー信号を出力。
External Battery Alarm 外部バッテリーアラーム	Error signal to notify external battery's voltage gets below $3.25 \pm 0.15\text{V}$ 外部電池が $3.25 \pm 0.15\text{V}$ 以下になった場合エラー信号を出力。
Data Error Check データエラーチェック	Error signal to notify single turn or multi turn data has been abnormal. 1回転データ、多回転データが異常になった場合エラー信号を出力。

CIRCUIT AT OUTPUT STAGE (EXAMPLE)

出力段回路 (例)

- Line Driver Output ラインドライバ出力 (双方向完全シリアル通信)



※Note that transfer distance depends much on ambient condition.

※表示伝送距離は、使用環境により大きく変わりますのでご注意ください。

※Receiving IC AU5561N1 is separately necessary.

Please refer to the operation manual for AU5561N1.

※専用受信IC AU5561N1が必要となりますので、別途お求めください。

また詳細はAU5561N1取扱説明書 (801100401E50) を参照ください。

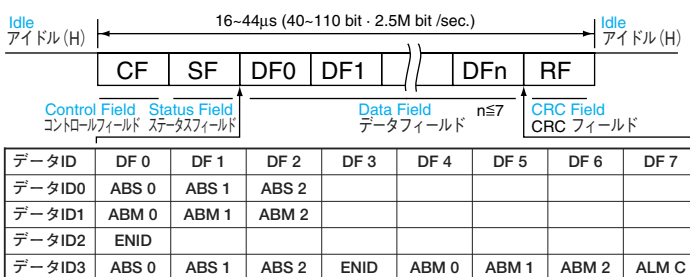
CONNECTION TABLE

接続表

COLOR 線色	FUNCTION 機能
BEIGE 肌色	VB (Battery)
LIGHT BLU 水色	SD (Serial Data シリアルデータ)
GRY 灰	CASE GND
BLK 黒	GND
WHT 白	DC+5V
BRN 茶	GND
VLT 紫	$\overline{\text{SD}}$ (Serial Data シリアルデータ)

SERIAL DATA (EXAMPLE)

シリアルデータ (例)



ENID : Encoder I.D ABS : Single Turn Data ABM : Multi-turn Data

APPLICATION

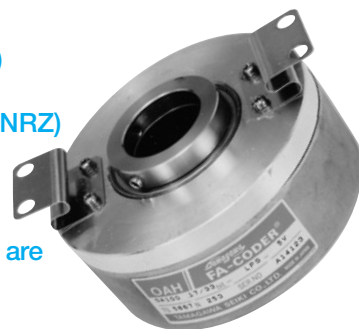
用途

- **Large Wattage Motors**
大容量モータ
- **Robots**
ロボット
- **Machine Tools**
工作機械
- **Injection Machines**
樹脂成形機

FEATURES

特長

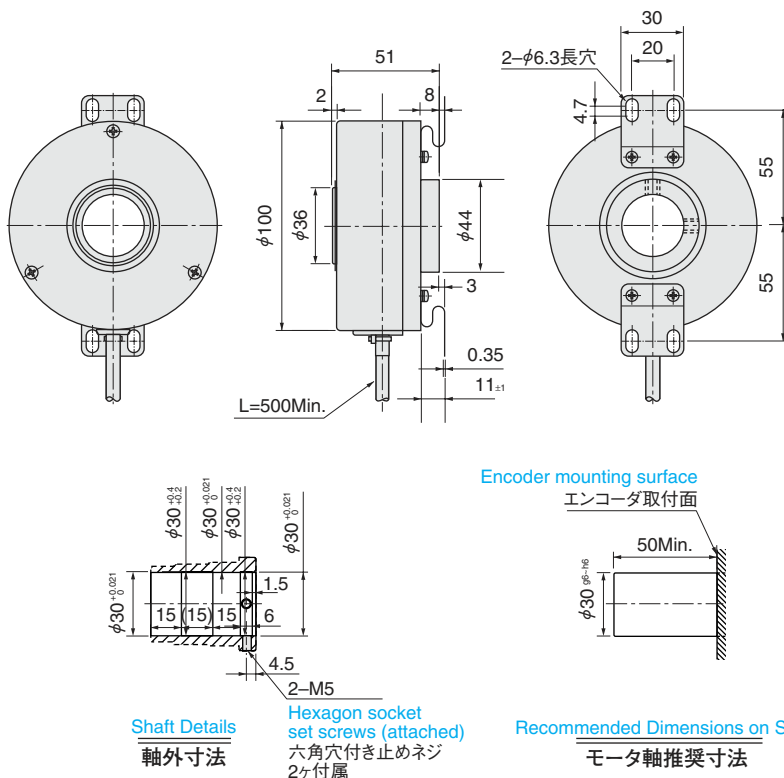
- **Full Absolute Signal Output**
フルアブソリュート信号出力
- **17bit/Turn, 16bit Turns (At 3,000rpm Max)**
17bit/1回転、多回転16bit (3,000rpm Max)
- **Bi-direction Serial Communication Type(NRZ)**
双方向シリアルデータ通信方式(NRZ)
- **Fail-Check Operation**
自己診断機能
- **Even during power outage, Multi-Turn data are backed up by external battery and built-in capacitor**
停電時でも外付けバッテリーおよび内蔵コンデンサで、多回転データをバックアップします。



TS5667N253

SA100

Dimension mm 寸法 mm

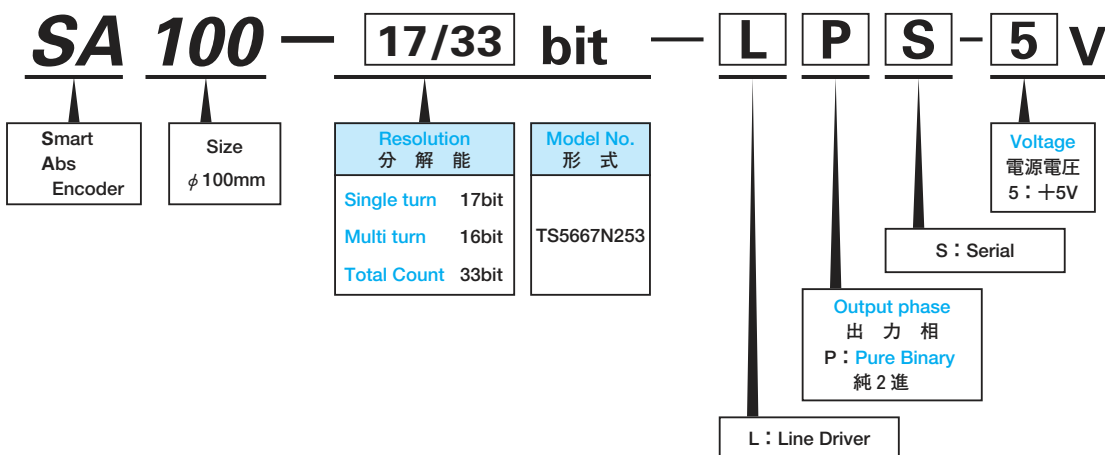


Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$

指定外公差 $\pm 0.5\text{mm}$

DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.

◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様		
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	17bit/turn and 16bit multiturns Total 33bit 17bit (1回転) 16bit (多回転) 合計33bit
	Output Phase 出力相	Pure Binary Code 純2進コード
Supply Voltage 電源電圧		DC + 5V ± 5%
Consumption Current 消費電流		(Typ) Normal Operation 70mA 通常時 (Typ) Battery Operation 100μA バッテリー動作時
Output Form 出力形態	Line Driver ラインドライバ	ADM485 or compatible / 20mA ADM 485 相当 20mA
	Maximum Rotating Speed 最大回転速度	3,000 min ⁻¹ Max (3,000rpm)
Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期		35μs ~ 63μs (Note) Including time for a request. Time depends on the ID Codes. 2.5Mbit/sec Start-Stop communication. 注) ・リクエスト時間を含む。・IDにより長さ異なる。・2.5Mbit/sec.調歩同期式。
Data Code データコード		Base Band NRZ (Bi-direction) ベースバンド NRZ (双方向)
E ² PROM Accessible Address E ² PROMアクセス可能範囲		8bit×0~79 Address 8bit×0~79番地

Mechanical Spec. 機械的仕様			
Starting Torque 起動トルク		80 x 10 ⁻³ N・m (820gf・cm) Max	
Moment of Inertia 慣性モーメント		150 x 10 ⁻⁶ kg・m ² Typ	
Maximum Rotating Speed 最大回転速度		3,000min ⁻¹ (Mechanical Spec.) Max (3,000rpm) (機械的仕様)	
Mounting Tolerances 入力軸の許容位置ズレ		Radial Play ラジアル遊び	0.05mm TIR Max
		Axial End Play 軸方向ガタ	0.1mm Max
		Shaft Inclination 軸倒れ	0.1° Max
Operating Temp. Range 動作温度範囲		-10 ~ + 85°C	
Storage Temp. Range 保存温度範囲		-20 ~ + 90°C	
Protective Construction 保護構造		IP = 40	
Vibration 振動		49m/s ² (5G) (5 ~ 2,000Hz) for 2hours/axis 49m/s ² (5G) (5 ~ 2,000Hz) 各軸2時間	
Shock 衝撃		1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times/direction 1,960m/s ² (200G) 11msec, 各方向3回	
Mass 質量		1.2kg Max Without Cable (ケーブル含まない)	
●External Battery (VB) recommended:TOSHIBA Lithium Battery ER6V			
●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池 ER6V」			

CONNECTION TABLE

接続表

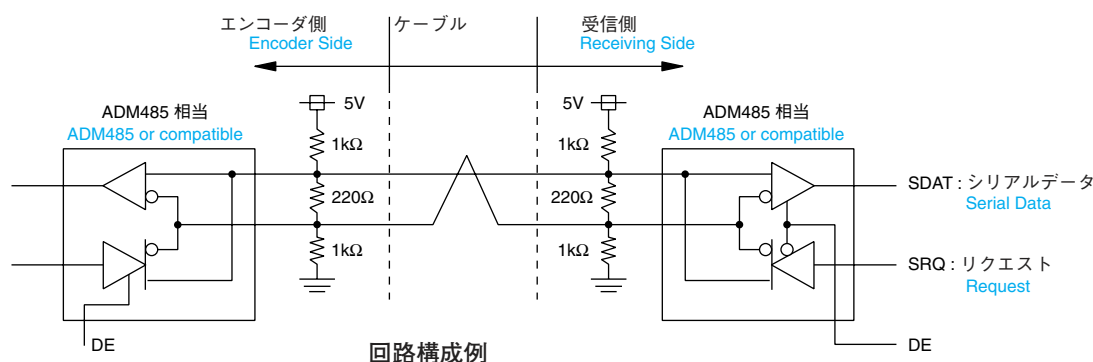
Lead Wire リード線	Function 機能	Remark 備考
Red 赤	Vcc	Main Power DC + 5V ± 5% 主電源
Black 黒	GND	—
Brown 茶	VB	Battery (Notice1) バッテリー電源 (注1)
Brown/Black 茶/黒	GND	—
Blue 青	SD	Serial Data シリアルデータ信号
Blue/Black 青/黒	SD	
Gray 灰	CASE GND	—

Notice 1 : Battery Power is necessary during Power Outage.

注1：バッテリー電源は、停電モードでエンコーダを動作する場合に必要です。

RECEIVING AND TRANSMITTING INTERFACE

送/受信回路インタフェース



APPLICATION

用途

- **Large Wattage Motors**
大容量モータ
- **Robots**
ロボット
- **Machine Tools**
工作機械
- **Injection Machines**
樹脂成形機

FEATURES

特長

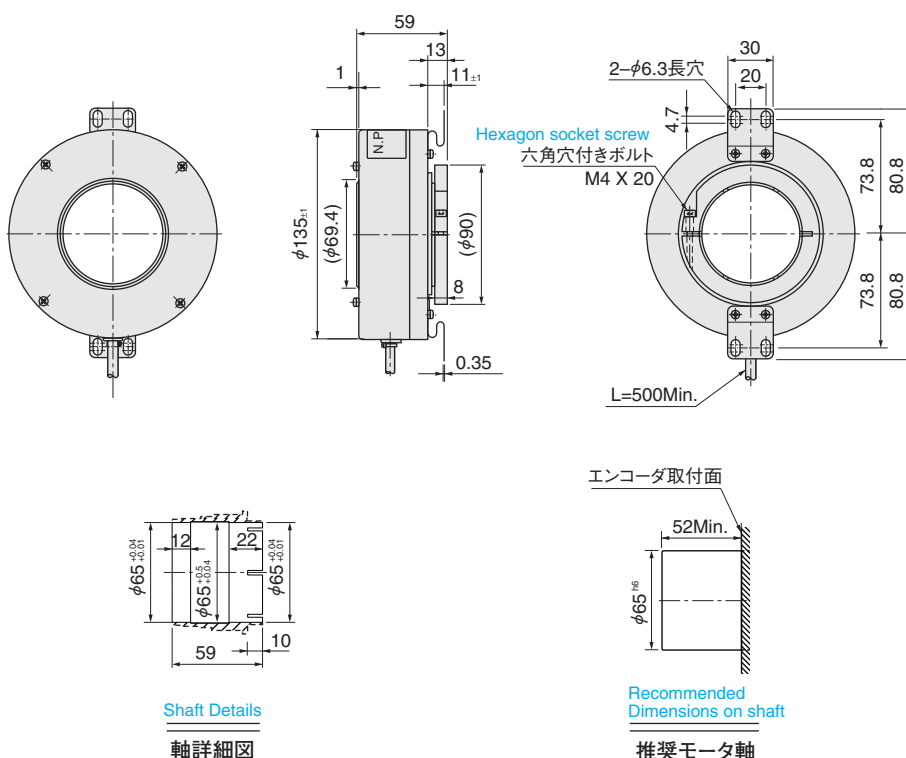
- **Full Absolute Signal Output**
フルアブソリュート信号出力
- **17bit/Turn, 16bit Turns (At 1,500rpm Max)**
17bit/1回転、多回転16bit (1,500rpm Max)
- **Bi-direction Serial Communication Type(NRZ)**
双方向シリアルデータ通信方式(NRZ)
- **Fail-Check Operation**
自己診断機能
- **Even during power outage, Multi-Turn data are backed up by external battery**
停電時でも外付けバッテリーで、多回転データをバックアップします。



TS5667N650

SA135

Dimension mm 寸法 mm

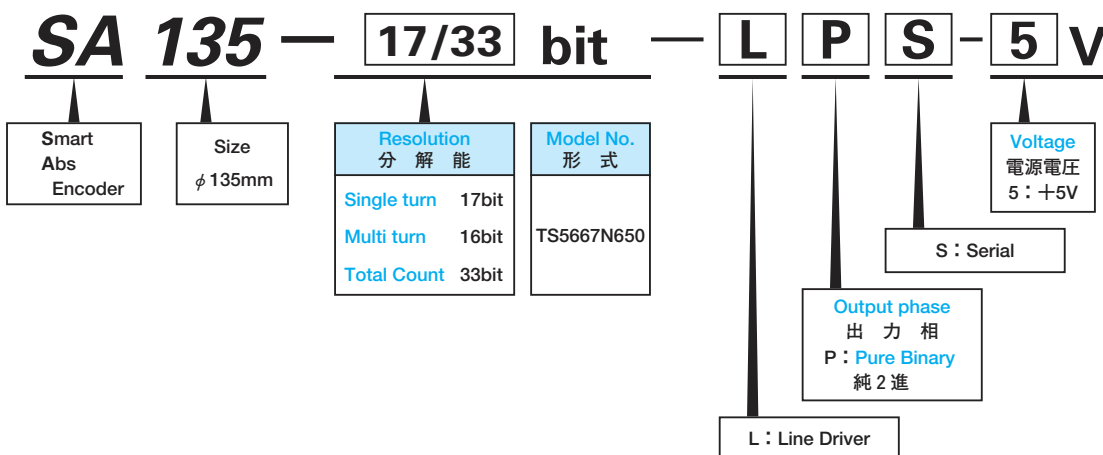


Unless otherwise specified tolerance is $\pm 0.5\text{mm}$

指定外公差 $\pm 0.5\text{mm}$

DESIGNATE THE NAME OF FUNCTION WHEN ORDERING

御注文の際は機能名で御指定ください。



◎ For special cases, please consult us.
◎ 特別仕様はご相談ください。

SPECIFICATIONS

仕様

Electrical Spec. 電気的仕様			Mechanical Spec. 機械的仕様		
Resolution 分解能	Absolute Signal アブソリュート信号	17bit/turn and 16bit multiturns Total 33bit 17bit (1回転) 16bit (多回転) 合計33bit	Starting Torque 起動トルク	98 x 10 ⁻³ N · m (1,000gf · cm) Max	
	Output Phase 出力力相	Pure Binary Code 純2進コード	Moment of Inertia 慣性モーメント	1.21 x 10 ⁻³ kg · m ² Typ	
Supply Voltage 電源電圧	Consumption Current 消費電流	(Typ) Normal Operation 70mA 通常時 (Typ) Battery Operation 100μA バッテリー動作時	Maximum Rotating Speed 最大回転速度	1,500min ⁻¹ Max (1,500rpm)	
			Mounting Tolerances 入力軸の許容位置ズレ	Radial Play ラジアル遊び	0.05mm TIR Max
Output Form 出力形態	Line Driver ラインドライバ	ADM485 or compatible / 20mA ADM 485 相当 20mA	Operating Temp. Range 動作温度範囲	-10~+85°C	
Maximum Rotating Speed 最大回転速度	Serial Data Transfer Cycle シリアル転送周期	35μs ~ 63μs (Note) Including time for a request. Time depends on the ID Codes. 2.5Mbit/sec Start-Stop communication. 注) ・リクエスト時間を含む。・IDにより 長さ異なる。・2.5Mbit/sec.調歩同期式。	Storage Temp. Range 保存温度範囲	-20~+90°C	
			Protective Construction 保護構造	IP = 40	
Data Code データコード	E ² PROM Accessible Address E ² PROMアクセス可能範囲	Base Band NRZ (Bi-direction) ベースバンド NRZ (双方向) 8bit×0~79 Address 8bit×0~79番地	Vibration 振動	49m/s ² (5G) (5 – 2,000Hz) for 2hours/axis 49m/s ² (5G) (5 – 200Hz) 各軸2時間	
			Shock 衝撃	1,960m/s ² (200G) 11msec, 3times/direction 294m/s ² (30G) 11msec, 各方向3回	
Mass 質量				1.5kg Max Without Cable (ケーブル含まない)	

●External Battery (VB) recommended:TOSHIBA Lithium Battery ER6V

●外付けバッテリー (VB) 推奨品「東芝リチウム電池 ER6V」

CONNECTION TABLE

接続表

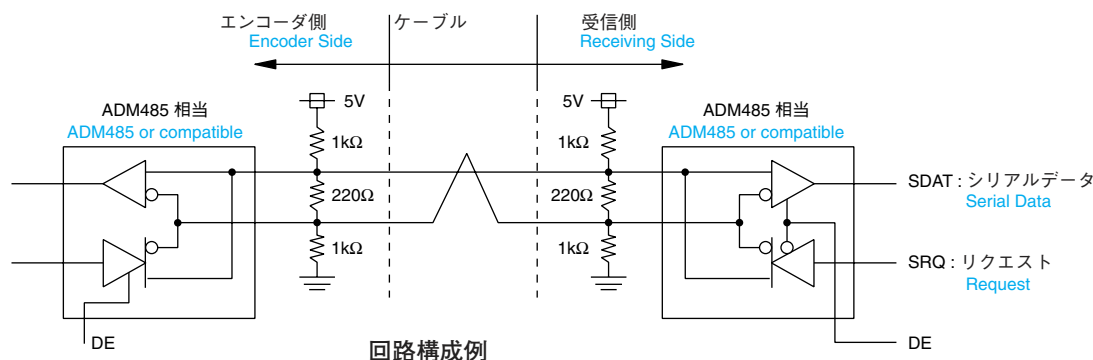
Lead Wire リード線	Function 機能	Remark 備考
Red 赤	Vcc	Main Power DC + 5V ± 5% 主電源
Black 黒	GND	—
Brown 茶	VB	Battery (Notice1) バッテリー電源 (注1)
Brown/Black 茶/黒	GND	—
Blue 青	SD	Serial Data シリアルデータ信号
Blue/Black 青/黒	SD	
Gray 灰	CASE GND	—

Notice 1 : Battery Power is necessary during Power Outage.

注1：バッテリー電源は、停電モードでエンコーダを動作する場合に必要です。

RECEIVING AND TRANSMITTING INTERFACE

送/受信回路インタフェース



SERIAL SIGNAL RECEIVERS

シリアル信号受信IC

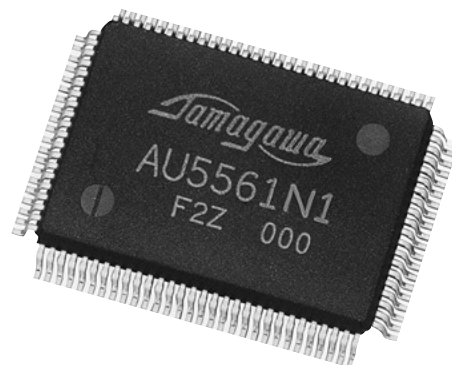
Smartceiver[®] AU5561N1

AU5561N1 which is a serial signal receiver IC dedicated to TS5647, TS5648, TS5667, TS5668, TS5669 provides serial-to-parallel conversion of 40 to 110 bit signals, and interfaces with a 16/32 bit CPU bus or DSP bus.

AU5561N1 provides interrupt signals to synchronize with a CPU. It can also read encoder data without a CPU in two ways (Manual Mode) : ID3 (Single turn data, Multi-turn data, & Alarm)

エンコーダから伝送されるシリアル信号（40bit～110bit, 2.5Mbit）の平行変換と、16bitおよび32bitCPUバスあるいはDSPバスへのインターフェース機能をもったTS5647, TS5648, TS5667, TS5668, TS5669専用のシリアル信号受信ICです。

AU5561N1は割り込み信号出力をもっており、CPUとの同期が可能です。また、CPUを使用せずにエンコーダデータを読み出すためにID3（1回転データ+多回転データ+アラーム）モードのマニュアル読み出し機能を備えています。



SPECIFICATIONS

仕様

※For details, please refer to operation manuals, 801100401E50

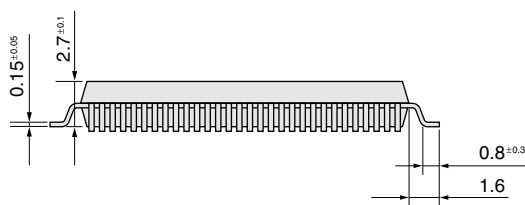
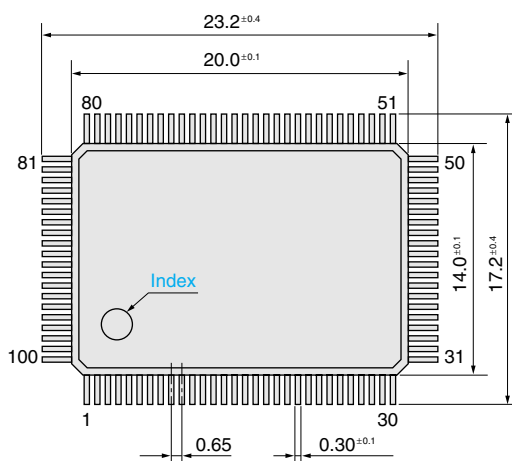
詳細はAU5561N1取扱説明書、(801100401E50)を参照ください。

Supply Voltage 電源電圧	5.0V ± 10%
Source Current 消費電流	40mA Max
Permissible Voltage 許容入力電圧	Max : V _{DD} Min : V _{SS}
Output Current/Terminal 出力電流 / 端子	± 24mA Max
Permissible Dissipation 許容損失	± 200mW Max
Operating Temperature 動作温度	-10 ~ +85°C
Storage Temperature 保存温度	-65 ~ +150°C

OUTLINE

外形図

Dimension mm 寸法 mm



SYSTEM CONNECTION

システム接続図

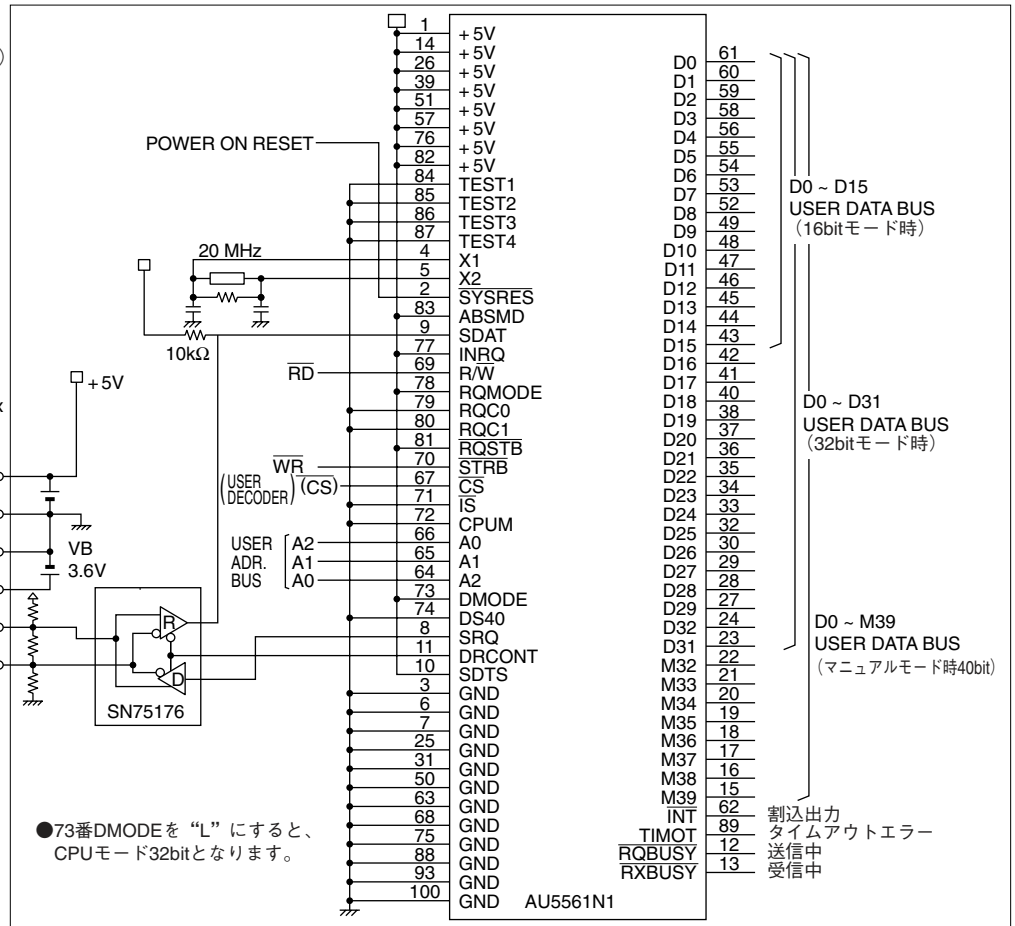
●16bit (32bit) CPU (モード受信例)

TS5647, TS5648

COLOR 線色	FUNCTION 機能
WHT 白	Vcc
BLK 黒	GND
BRN 茶	GND
BEIGE ベージュ	VB
LIGHT BLU 水色	SD
VLT 紫	SD

TS5667N120, N420

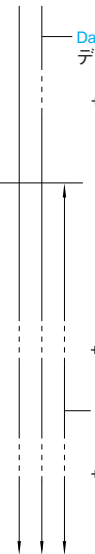
COLOR 線色	FUNCTION 機能
RED 赤	Vcc
BLK 黒	GND
BRN/BLK 茶/黒	GND
BRN 茶	VB
BLU 青	SD
BRN/BLK 茶/黒	SD



CONNECTION TABLE

接続表

I : Input O : Output P : Power Supply

PIN	I/O	FUNCTION NAME 機能名	FUNCTION 機能	PIN	I/O	FUNCTION NAME 機能名	FUNCTION 機能	PIN	I/O	FUNCTION NAME 機能名	FUNCTION 機能
1	P	V _{DD}	+5V±10%	35	O	D22	 Data Bus (32bit) データバス (32bit)	69	I	R _W	Control Signal 制御信号
2	I	SYSRES	System Reset システムリセット	36	O	D21		70	I	STRB	
3	P	V _{SS}	GND	37	O	D20		71	I	IS	
4	I	X1	System Clock クロック	38	O	D19		72	I	CPUM	
5	O	X2	System Clock クロック	39	P	V _{DD}	+5V±10%	73	I	DMODE	GND +5V±10%
6	P	V _{SS}	GND	40	O	D18	74	I	DS40		
7	P	V _{SS}	GND	41	O	D17	75	P	V _{SS}		
8	O	SRQ	Request Signal リクエスト信号	42	O	D16	76	P	V _{DD}		
9	I	SDAT	Serial Signal シリアル信号	43	O	D15	 Control Signal 制御信号	77	I	INRQ	Control Signal 制御信号
10	I/O	SDTS	Control Signal 制御信号	44	O	D14		78	I	RQMODE	
11	O	DRCONT		45	O	D13		79	I	RQC0	
12	O	RQBUSY		46	O	D12		80	I	RQC1	
13	O	RXBUSY		47	O	D11	81	I	RQSTB		
14	P	V _{DD}	+5V±10%	48	O	D10	GND +5V±10%	82	P	V _{DD}	+5V±10% Control Signal 制御信号
15	O	M39	マニユアルモード データ出力 (40bit)	49	O	D9		83	I	ABSMOD	
16	O	M38		50	P	V _{SS}		84	I	TEST1	
17	O	M37		51	P	V _{DD}		85	I	TEST2	
18	O	M36		52	O	D8	86	-	-	テスト用	
19	O	M35	GND +5V±10%	53	O	D7	Data Bus (16bit) データバス (16bit)	87	-	-	GND Time Out Error タイムアウトエラー
20	O	M34		54	O	D6		88	P	V _{SS}	
21	O	M33		55	O	D5		89	O	TIMOT	
22	O	M32		56	O	D4		90	-	-	
23	O	D31	Data Bus (32bit) データバス (32bit)	57	P	V _{DD}	+5V±10%	91	-	-	GND
24	O	D32		58	I/O	D3	92	-	-		
25	P	V _{SS}		59	I/O	D2	93	P	V _{SS}		
26	P	V _{DD}		+5V±10%	60	I/O	D1	94	-	-	
27	O	D29	Data Bus (32bit) データバス (32bit)	61	I/O	D0	 割込信号 GND Address Bus アドレスバス Chip Select チップセレクト GND	95	-	-	GND
28	O	D28		62	O	INT		96	-	-	
29	O	D27		63	P	V _{SS}		97	-	-	
30	O	D26		64	I	A2		98	-	-	
31	P	V _{SS}	GND	65	I	A1	Address Bus アドレスバス	99	-	-	GND
32	O	D25	66	I	A0	100		P	V _{SS}		
33	O	D24	67	I	CS						
34	O	D23	68	P	V _{SS}						

READING FORMAT

リードフォーマット (TS5648の例)

Reading Format (Encoder data map) in 16bit CPU/DSP Mode
16bit CPU(DSP) モードデータ読み出し(エンコーダデータマップ) ID0,3の場合

ID No.	Address アドレス	DATA
	D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D15	
ID 0	A2 A1 A0 0 0 0	Transmission 送信 ID 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 1	Control Data コントロールデータ LSB Single Turn Data シングルターンデータ bit 20 19 18 17 16 15 14 13
	0 1 0	Single Turn Data シングルターンデータ MSB bit 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0
	0 1 1	Status Field ステータスフィールド CRC
	1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	1 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
ID 3	0 0 0	Transmission ID 送信 ID 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 1	Control Data コントロールデータ LSB Single Turn Data シングルターンデータ bit 20 19 18 17 16 15 14 13
	0 1 0	Single Turn Data シングルターンデータ MSB bit 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0
	0 1 1	Encoder ID (10) エンコーダID(10) LSB Multiturn Data マルチターンデータ bit 16 15 14 13 12 11 10 9
	1 0 0	Multiturn Data マルチターンデータ MSB bit 8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0
	1 0 1	Alarm Data アラームデータ Status Field ステータスフィールド
	1 1 0	CRC Communication Error Data

DATA FORMAT

データフォーマット

Request Output

リクエスト出力

CF

Control Field

コントロールフィールド

Data Input (Reception)

入力 (受信)
データ

CF

SF

DF0

DF1

...

DFn

CRC

CF : Control Field コントロールフィールド

SF : Status Field ステータスフィールド

DF0 ~ n: Data Field データフィールド

DF は $n \leq 7$

FIELD FORMAT

各フィールドフォーマット

(1) Control Field

(1) コントロールフィールド

0	0	1	0	cc0	cc1	cc2	cc3	cc4	1
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	---

Start bit

スタートビット

Sync Code

シンクコード

ID Code

IDコード

Delimiter

デリミッタ

(2) Status Field

(2) ステータスフィールド

0	DD0	DD1	DD2	DD3	ea0	ea1	ca0	ca1	1
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Start bit

スタートビット

Information Code

インフォメーションコード

Encoder Alarm

エンコーダアラーム

Communication Alarm

通信アラーム

Delimiter

デリミッタ

(3) Data Field

(3) データフィールド (DF0 ~ DFnに対応)

0	d0	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	1
---	----	----	----	----	----	----	----	----	---

Start bit

スタートビット

Data (LSB First)

データ (LSB ファースト)

Delimiter

デリミッタ

(4) CRC Field

(4) CRC フィールド

0	rc0	rc1	rc2	rc3	rc4	rc5	rc6	rc7	1
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Start bit

スタートビット

Data (CRC Code, LSB First)

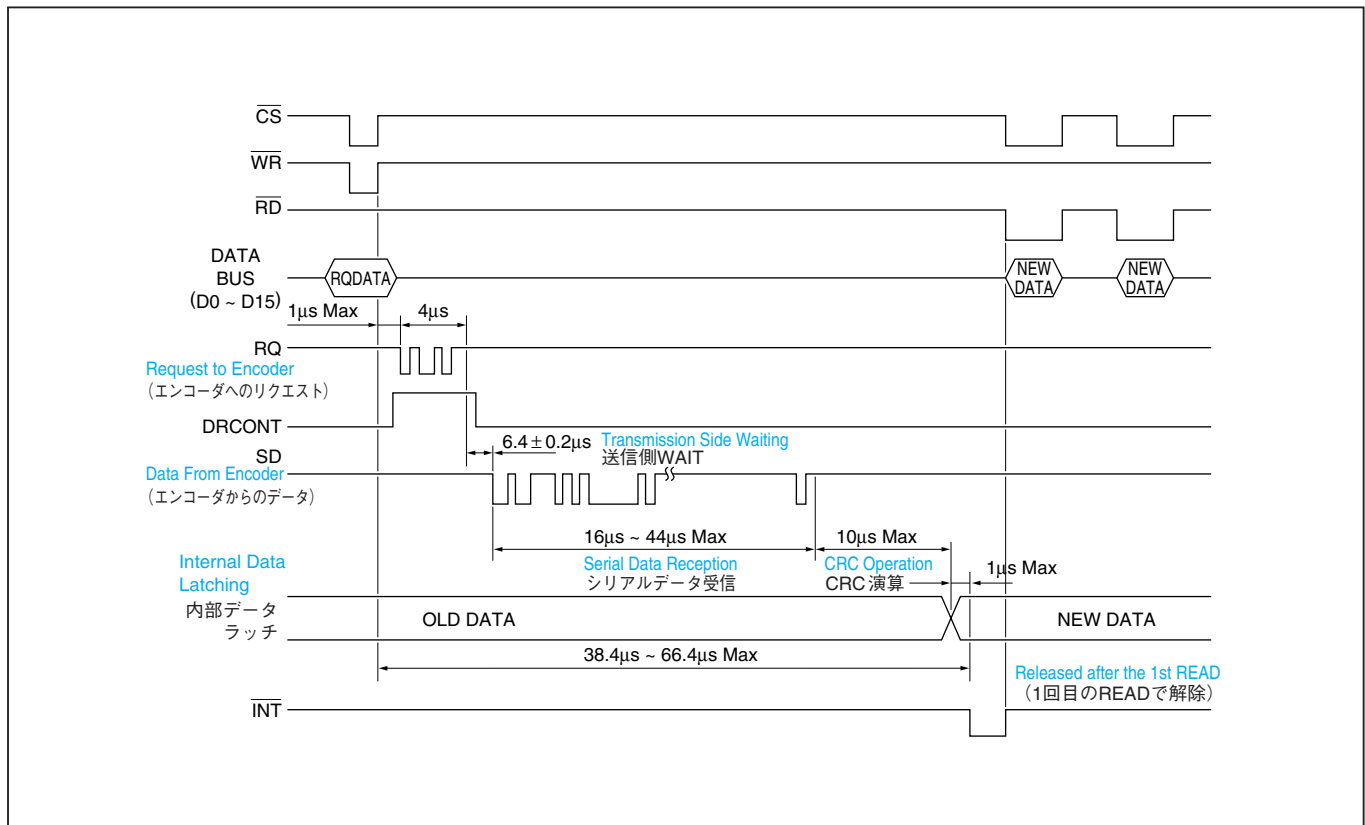
データ (CRCコード, LSBファースト)

Delimiter

デリミッタ

SCHEMATIC IN I/O SIGNALLING (at 2.5 Mbps)

I/O信号全体の流れ (2.5Mbps時)



TIME SEQUENCE IN CPU MODE (16bit)

タイムシーケンス CPUモード (16bit) の例

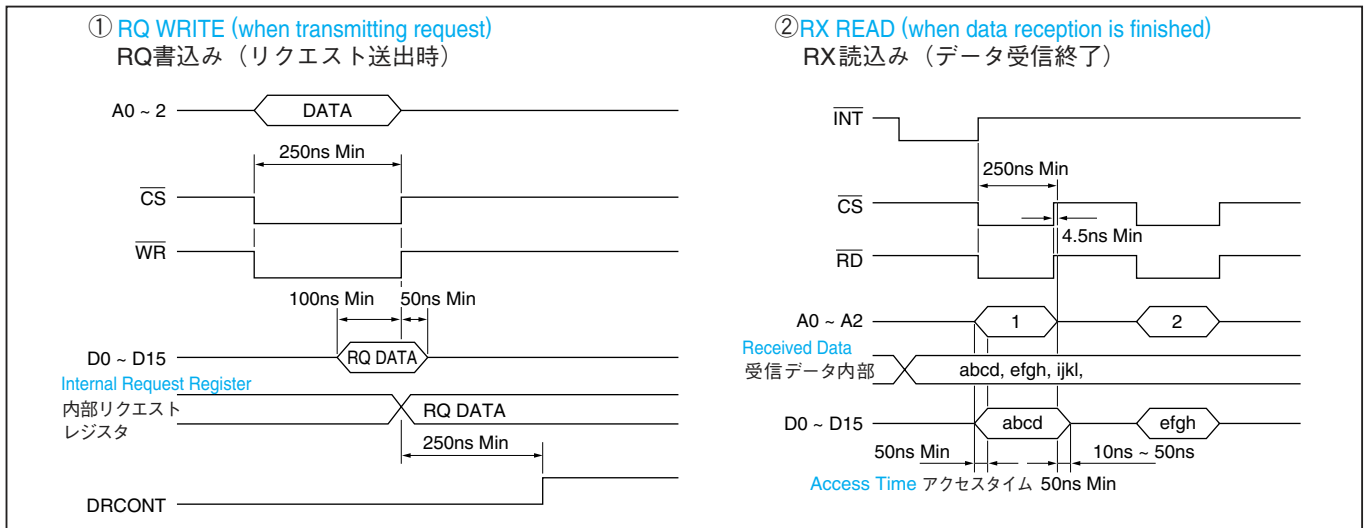


TABLE OF TERMINALS/FUNCTIONS

端子と機能一覧

TERMINAL CODE 端子名	I/O/T*	FUNCTION 機 能 説 明	PIN No.
SRQ	O	Outputs Request data. Open when not used. リクエストデータ出力。未使用時はオープン。	8
SDTS	Ipu/O/T	Outputs communication direction of Serial data/ Request. Usually in reception mode; turns to be in transmission mode when ID code is transmitted. H when not used. シリアルデータとリクエストデータの双方向を出力する端子。通常は受信状態でICコードが送出されるとモード変更され送信モードになる。IDコードを送出し終わると受信モードにまたもどる。未使用時はH固定。	10
DRCONT	O	To control interactive line driver. Usually L, H is transmitting. Open when not used. 双方向ラインドライバの制御に使う。通常はL、送信中はHを出力する。未使用時はオープン。	11
D0~D15	I/O/T	Outputs bus signals in Manual Mode; otherwise functions as 16 bit I/O bus. Request data are written here. マニュアルモード時出力バス。通常は16bit入出力バス。リクエストデータはここで書き込む。	See connection table 接続表参照
D16~D31	O/T	Upward block of data bus. Tri-state in 32 bit mode; N.C in 16 bit mode. For output only in Manual Mode. データバス上側。32bitモードの時は、トライステート。16bitモードでは未接続となる。マニュアルモードでは出力専用。	See connection table 接続表参照
M32~M39	O	Upward block of data bus For output only in Manual Mode. データバス上側。マニュアルモードでは、出力専用。	See connection table 接続表参照
DMODE	IPD	Inputs data mode control; L in 32 bit mode. H in 16 bit mode. データモードコントロール入力。32bitモードはL、16bitモードはHを入力。	73
TEST1 TEST2	Ipu	Test terminal for simulation, Usually fixed at L. シミュレーション用テスト端子。通常はLに固定する。	84~87
RQBUSY	O	Outputs busy signal of Request. Monitor signal to know ASIC is transmitting Request. リクエストBUSY信号。ASICが送信中であることを示すモニタ用信号。	12
RXBUSY	O	Outputs busy signal of reception. Monitor signal to know ASIC is receiving data. 受信BUSY信号。ASICが受信中であることを示すモニタ用信号。	13
DS40	Ipu	Selecting output data in Manual Mode. マニュアルモード時の出力データを選択。	74
TIMOT	O	Time-out error. Outputs H when serial data is not received for a Request code. タイムアウトエラー、リクエスト信号に対し、シリアルデータが返ってこない時Hを出力。	89
SYSRES	Ipu	Inputs system reset signal. システムリセット入力。	2
STRB	Ipu	Shows address is efficient in DSP Mode. Used for internal data latch. Used as WRITE signal in CPU Mode. DSPモードの時、アドレス有効であることを示す。データの内部ラッチに使用。CPUモードでWRITE信号として使用。	70

I : Input O : Output T : Tristate Ipu : Input & pull-up IPD : Input & Pull-down

※For details, please refer to operation manuals, 801100401E50 for TS5640
詳細はAU5561N1取扱説明書、TS5640用 (801100401E50) を参照ください。

TERMINAL CODE 端子名	I/O/T*	FUNCTION 機 能 説 明	PIN No.
ABSMD	I	Reception 21, 20, 17, 16bit encoder's signal are in H mode. 14, 13bit encoder's signal are in L mode. この端子がH入力である時は、21bit、20bit、17bit、16bitエンコーダの受信、Lの時は14bit、13bit。	83
X1	I	Clock input 20MHz +/- 0.05% クロック入力20MHz±0.05%	4
X2	O	Clock output. Inverse phase of X1. クロック出力X1と逆位相	5
SDAT	I	Inputs serial data. シリアルデータ入力	9
INRQ	I	Setting Request cycle in Manual Mode. マニュアルモード時、リクエスト周期の入力設定	77
INT	O	Interrupt signal. L when data reception is finished. Released when output data or RD are accessed. In Manual Mode, Outputs 1µsec L pulse. 割込み出力信号。この信号がLになるとデータ受信終了。出力データ、RDをアクセスすると解除される。DSPモードでは、IS+CSにより解除。マニュアルモードでは、1µsecのLパルスを出力。	62
CPUM	Ipu	Selecting L for CPU Mode H for DSP Mode. DSPモードかCPUかを選択入力。L : CPUモード、H : DSPモード	72
CS	Ipu	Signal to control ASIC. L to stop ASIC operation, H to stop I/O operation of ASIC Transmission/Reception block works regardless of this CS Used to input address code. ASICの制御信号。LでASIC動作、HでASICはI/O動作を停止する。送受信ブロックはCSの動作に関係なく動作する。アドレスコード入力時に使用。	67
RQ MODE	I	Only on 16 bit mode (at DMODE), Request is made in Manual Mode with L. DMODEが16bitモードの時のみ、この端子をLにするとリクエストがマニュアルモードとなる。	78
RQ STB	I	Inputting L in a Manual-Mode Request enables to transmit a specific Request code after recognized at trailing edge of next clock. マニュアルモードリクエストの時、Lの状態を加えると次のCLKの立下りで取込まれ、固有のリクエストコードが送信される。	81
RQC0 RQC1	I	Determining Request codes in Manual Mode. マニュアルモード時のリクエストコードを決定する。	79 80
IS	Ipu	Used to synchronize with DSP in conjunction with CS in DSP Mode. L in CPU Mode. DSPモードの時、CS信号と併用してDSPの同期用として使用。CPUモード時はLにする。	71
R/W	Ipu	Inputs READ/WRITE signals in DSP Mode. Inputs READ signals in CPU Mode. Usually fixed at H for READ mode. DSPモードの時、READ/WRITE信号として動作。通常は読み出しモードのHにしておく。CPUモードではREAD信号として動作。	69
A0 A1 A2	I	Inputs address. Used for internal control by connecting LSB-side address from CPU. アドレス入力端子。CPUからのLSB側アドレスを接続して内部コントロールに使用。	66 65 64

NOTICE IN TRANSMITTING

伝送上の注意

1. HOW TO CONNECT TO A POWER SUPPLY

Connection should be made using a plus and ground power line which is shielded within a single insulated cable. Incorrect connection or improper cables will cause unwanted noise in transmission.

The encoder should be connected to the power supply separate from the electric device that the encoder is operating. Each should be connected to the power supply using separate cables.

Do not connect the encoder thru the electric device to the power supply. The potential difference between the ground levels of the encoder and the power supply will be produced by impedance of zero level bus within the electric device. This will cause malfunction.

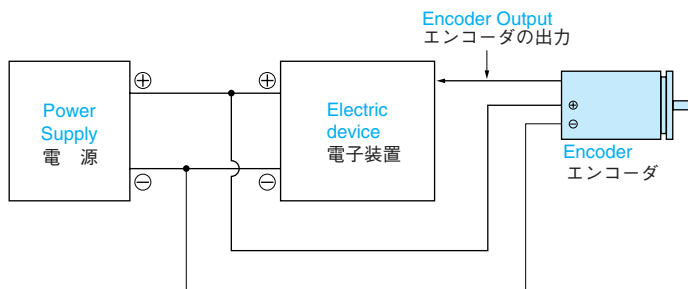


Fig.1 Favorable Sample

図-1 良い例

1. 電源ラインの接続方法

電源の⊕ラインとグラウンドラインは必ずペアにして、同一のシールドケーブルで伝送するようにしてください。グラウンドラインを太くするために⊕ラインと別のケーブルで伝送したりすると電源に乗るコモンモードノイズに弱くなるので注意しなければなりません。

1つの電源からエンコーダとエンコーダとともに動作する電子装置に電源を供給する場合、電源からそれぞれ独立の電源ラインを用いて電源を供給する必要があります。電源から電子装置を経由してエンコーダに電源を供給すると、電子装置内のOVバスのインピーダンスによって、エンコーダのOVと電源のOV間に電位差が生じるため、誤動作の原因となります。

(図-1、図-2参照)

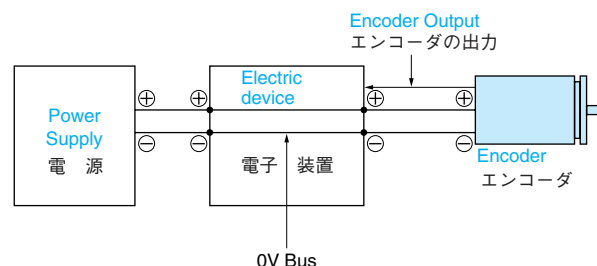


Fig.2. No Recommendable Sample

図-2 悪い例

2. GROUND LINE SHOULD BE AS THICK AS POSSIBLE.

I_i for power supply current and I_o for output signals of an encoder will flow thru a ground line. In case of R_e for DC resistance of the ground line, V_L for the level of the output signals will be as follows.

$$V_L = (I_o + I_i) \cdot R_e \text{ (V)}$$

The value of V_L should not exceed V_t of threshold level for a receiver. R_e should be as small as possible since the encoder will be vulnerable to external noise when V_L is closer to V_t .

In case of long-distance transmission, another ground line besides the ground line paired with the plus line may be necessary.

2. グラウンドラインはできるだけ太くすること

グラウンドラインにはエンコーダの電源電流 I_i と出力信号の電流 I_o が流れる。グラウンドラインの直流抵抗を R_e とすると出力信号のLレベル

$$V_L \text{は } V_L = (I_o + I_i) \cdot R_e \text{ [V]}$$

となる。

この V_L がレシーバのスレッシュホールドレベル V_t を超えてはならない。

また、 V_L が V_t に近付くほど外部ノイズに対して弱くなるので、 R_e はできるだけ小さくしなければならない。

長距離伝送の場合、⊕ラインとペアにしたグラウンドラインとは別に、もう1つのグラウンドラインを設けることも必要となります。

3. SHORT BETWEEN CASE GROUND AND CIRCUIT GROUND

In case of having noise more than 50V between case ground and circuit ground under noisy circumstances, an electric circuit for an encoder may not function normally. In this case, the short-circuiting of case ground and circuit ground is recommendable.

However, in case that other adverse effects appear because of a long transmitting distance when case and circuit ground for an encoder are short-circuited and in case shorting them is impossible for some reason, it is recommendable to provide, between case and circuit ground, a few micro farad condensers with better frequency characteristics used for a noise filter.

4. IN CASE OF HAVING NOISE ON POWER LINE

Power should be supplied to an encoder thru a transmitting line completely shielded so that no noise occurs on power line.

Stable potential should be maintained by grounding the shield.

It is necessary to distribute lines so that a transmitting line should not be exposed from the shield near an encoder.

5. IN CASE OF SPIKE WAVES BETWEEN OUTPUT SIGNALS FOR AN ENCODER

In case of spike waves as shown in fig 3, Spike waves shall be deleted by transmitting by twist pair shield line.

6. POTENTIAL STABILIZATION FOR AN ENCODER CASE

An encoder case must be maintained in stable potential.

3. CASE GROUND とCIRCUIT GROUND の短絡

ノイズ環境が悪く、Case Groundとの間に50V以上のノイズが乗っているような場合は、エンコーダの電子回路がこのノイズを拾って誤動作することがあります。このようなときはCase GroundとCircuit Groundを短絡するとよい。ただし、伝送距離が長く、Case GroundとCircuit Groundを短絡すると別の悪影響が現れる場合や、そのほかの理由で短絡できない時は、Case GroundとCircuit Groundの間にノイズフィルタ用の周波数特性のよい数 μ Fコンデンサを挿入するとよい。

4. 電源ラインにノイズが乗る場合

エンコーダの電源ラインには、ノイズが乗らないように完全にシールドされた伝送線路で、電源を供給しなければなりません。

また、シールドは大地にアースして安定な電位に保たなければならない。

エンコーダの付近で、伝送線路がシールドから露出しないよう配線することも必要です。

5. エンコーダの出力信号間にスパイク波形がのる場合

エンコーダの出力信号間に図-3のようなスパイク波形がでる場合、ツイストペアシールド線で伝送すればスパイク波形は小さくなります。

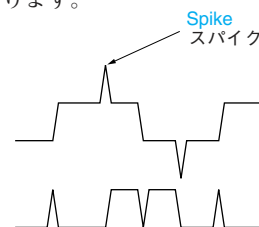


Fig.3 spike waves

図-3 スパイク波形

6. エンコーダのケース電位の安定化

エンコーダのケースは安定な電位に保つ必要があります。

TRANSMITTING DISTANCE

伝送距離

IN CASE OF TTL

Transmission within a distance of about 2m long shall be allowable and its output fanout for TTL IC is 10.

IN CASE OF OPEN COLLECTOR

Transmission within a distance of about 50m (12V DC pull up) and 20mA as collector current shall be allowable.

In case of a long range transmission, receiving circuit with photo couplers in fig. 4 is suitable for eliminating noise in transmission.

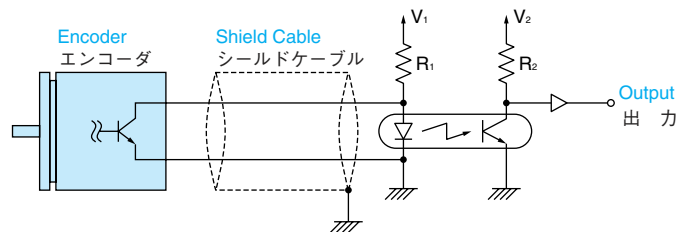


Fig.4 図-4

TTLの場合

伝送可能距離は約2m以内が目安となり、出力段ICはTTLにてファンアウト10となります。

オープンコレクタの場合

約50m (12V プルアップ) コレクタ電流20mAが伝送可能距離の目安となります。

受信回路は長距離伝送の場合、図-4のようなホトカプラでの受信が、伝送上のノイズ除去に最適です。

IN CASE OF LINE DRIVER

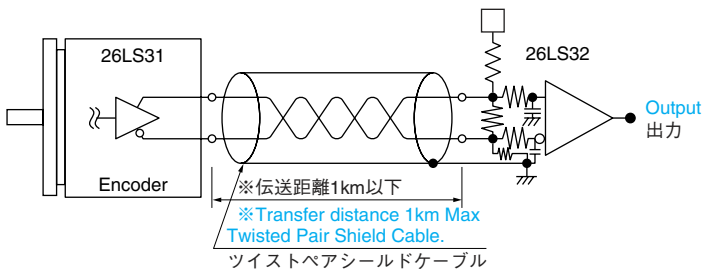


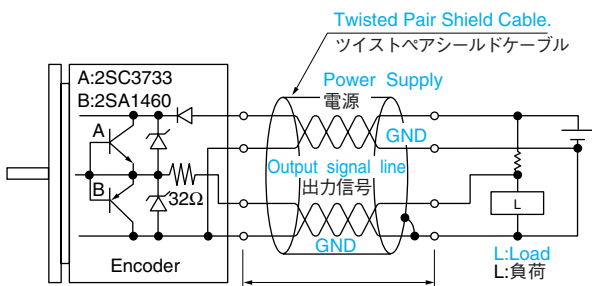
Fig.5 図-5

ラインドライバの場合

伝送可能距離は1kmと言われますが、実使用環境においては数百m以下が目安となります。

受信回路は、図-5のようにラインレシーバで受信します。高速対応が可能な他、差動で受信するので、耐ノイズ性が良好です。

IN CASE OF COMPLIMENTARY



コンプリメンタルの場合

伝送可能距離はラインドライバより短くなりますが、電圧を高くすることができるので、数百m程度までが目安となります。

オープンコレクタより高速応答が可能で耐ノイズ性も優れます。

受信回路はオープンコレクタ同様ホトカプラでの受信が最適です。

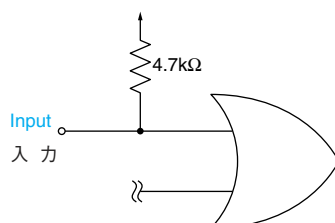
HOW TO USE ENCODER CONTROL SIGNALS

エンコーダ制御信号の使い方

REVERSE INPUT

Encoder direction can be changed by inputting "H" or "L" to this terminal.

In case of no necessity of changing direction, wire this terminal to +5V thru 4.7K Ω or ground to the terminal.



REVERSE入力

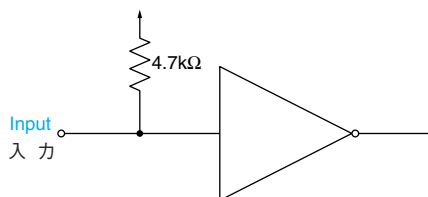
この端子に外部から“H”、“L”を入力することにより、エンコーダの増加方向をCCWかCWへ切り換えることが可能となります。増加方向を切り換える必要がない時は、コネクタ部にて4.7K Ω を介して+5V (電源) へ接続するか、0Vへ直接接続してください。

GATE INPUT

Angle data for an encoder shall be held by inputting "L" to this terminal.

(Data shall be latched until "H" is inputted)

After inputting data to gate, about $10\mu\text{s}$ is required to latch data. So data can be renewed after passing this elapsed time.



ゲート入力

この端子に外部から“L”を入力することにより、エンコーダの角度データを保持します。(次に“H”が入力されるまでデータラッチ)。

ゲート入力後、データラッチまで約 $10\mu\text{s}$ 必要となりますので、この時間経過後データを取り込みください。

CONVERSION TIME

In case of encoders for pure binary or BCD code output, a few hundred nano-second difference of conversion speed between each bit may take place.

Because of this, attention should be paid to reading at changing point when you use the encoder, comparing with fundamental data.

変換時間

純2進またはBCDコード出力のエンコーダにおいては、交番信号からのコード交換にて、各ビット間での変換スピードに数10ns～百数10nsの違いが生じます。

このため、常時、基準データと比較して使用する場合には変化点での読み込みに御注意ください。

NOTICE IN HANDLING

- ① Avoid forcible impact to the shaft.
(The disk may be broken)
- ② Apply the power supply as directed.
(Normal operation may be interrupted)
- ③ Operate within a stipulated temperature range.
(Normal operation for IC, etc. may be interrupted)
- ④ Give careful consideration to resistance and capacitance of transmission line to the full.
(Normal signal transmission may be interrupted.)
- ⑤ Eliminate line noise from power supply at an external place.
- ⑥ In case of a higher noise level in operation area, please contact us.
- ⑦ Make alignment with shaft correctly.
(There may be cases where essential performance can not be guaranteed)
- ⑧ Don't detach the cover unless you have a specific reason.
(Normal signal may be interrupted by generating dust on disk.)
- ⑨ Avoid providing an exceeding load with the shaft.

取扱上の注意

- ① 軸に強い衝撃を与えないでください。
(ディスクを破損することがあります。)
- ② 電源電圧を基準どおり与えてください。
(正常な作動を妨げます。)
- ③ 温度範囲が決められています。
(IC等の正常な作動を妨げます。)
- ④ 伝送線の抵抗、容量に十分留意願います。
(正常な信号伝送を妨げます。)
- ⑤ 電源ラインからのノイズは外部で留意ください。
- ⑥ 周辺ノイズのレベルが高い場合は御相談ください。
- ⑦ 軸のカップリングは正確な心出しをしてください。
(本来の性能を保障できないことがあります。)
- ⑧ 特別事情のない限りカバーを外さないでください。
(ごみなどがディスクに付くと正常な信号出力を妨げます。)
- ⑨ 許容軸荷重以上の荷重を軸に加えないでください。

MOUNTING WAY

COUPLING AND MOUNTING

An encoder shall generally be mounted by holding flanges with attaching plates as shown in fig. 6.

In such a mounting way, position relations with an opponent shaft can be adjusted by rotating an encoder case in a state of the encoder shaft being connected with the opponent shaft.

After completion of adjustment, the encoder can be mounted by fixing the attaching plates with screws.

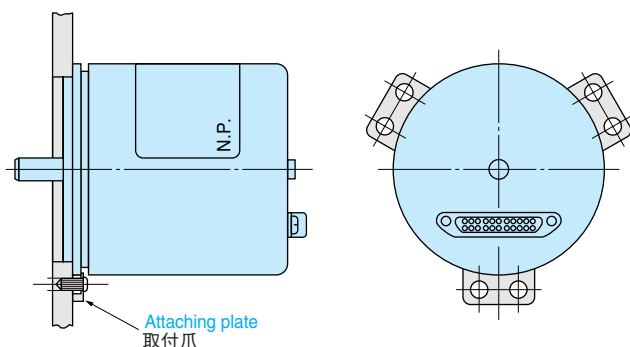


Fig.6 Standard Way for attaching Encoder
図-6 エンコーダの標準取付方法

There is another way of attaching an encoder by use of front screws as shown in fig.7. It is favorable for attaching hole's dimension tolerance between spigot and attaching section to be H6 to H8 in accordance with resolution.

Ample care should be taken so as not to shock a shaft when attaching a coupling to the shaft.

As most of the disks are made of glass and fragile to direct shocking force on the shaft, such a mounting way as pin striking should be avoided.

Coupling of adding an exceeding load to the shaft should be avoided and it should be performed in a state of the encoder shaft and the opponent shaft being aligned.

取付方法

カップリングとマウンティング

エンコーダは一般に図-6のように、取付爪でエンコーダのツバを押えて固定します。

このような取付け方においては、相手軸と結合した状態でエンコーダのケースを回転して、相手軸との位置関係を調整することができ、調整が完了したら取付爪をねじで押さえて、エンコーダを固定することができます。また、図-7のようにエンコーダの前面のねじを利用して取付ける方法もあります。

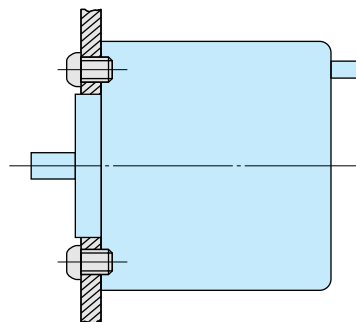


Fig.7 Attaching Way for Encoder by use of front screws
図-7 前面のねじを利用したエンコーダの取付方法

エンコーダのインロー部と取付部の取付穴寸法公差は、分解能により、H6～H8にすることが望ましい。

軸にカップリングを取付けるとき、軸に衝撃を加えないように注意しなければなりません。

ディスクは大部分がガラス製であり、軸に直接強い衝撃を加えると破損することがあるので、十分注意する必要があります。

したがって、ピン打ちなどの固定方法はできるだけ避けてください。

また、回転中に規定以上の荷重が軸に加わるようなカップリングは避けてください。

すなわち、エンコーダの軸と相手軸とは偏心しないようにカップリングし、過大な負荷がエンコーダに加わらないようにしなくてはなりません。

Please do not couple the encoder shaft with the driving shaft rigidly as shown in fig.8, as the ball bearing may be damaged due to an excessive load.

In case of direct coupling to the driving shaft, mount an encoder case on a flexible plate as shown in figure 9.

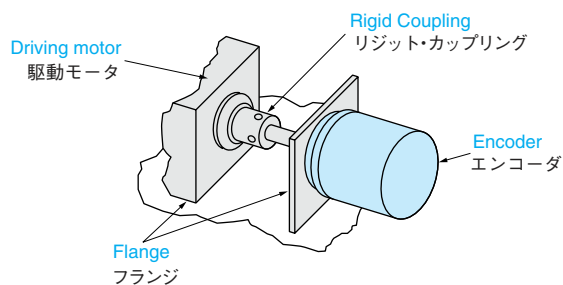


Fig.8 Rigid Coupling
図-8 リジットなカップリング (悪い例)

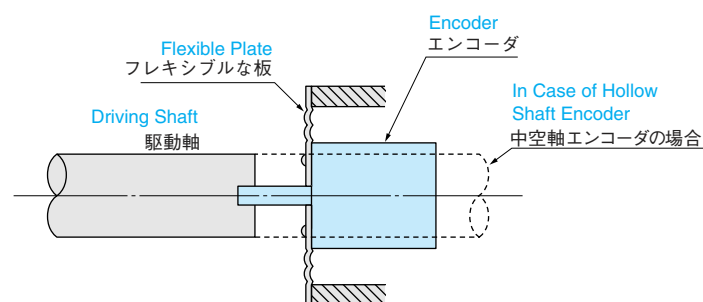


Fig.9 Encoder case mounted on a flexible plate
図-9 エンコーダのケースをフレキシブルな板に固定

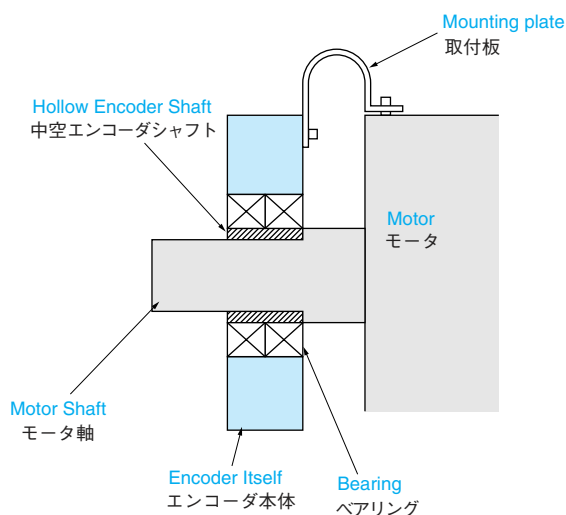


Fig.10 Sample of mounting method
図-10 マウント方法の一例

A hollow shaft encoder shall be mounted by a mounting plate as shown in figure 10.

Please fix the shaft so that the mounting plate will not burden the ball bearing and will not cause damage to the mounting plate.

ALLOWABLE LOAD TO SHAFT

Please mount the encoder so that the shaft loads will be within the specified values.

Mounting error between the encoder shaft and the driving shaft should be avoided, as it may cause damage to the coupling or the mounting plate. It may also shorten the life of the ball bearing.

中空軸タイプの場合は図-10のように、エンコーダの本体を取付板で固定します。固定に際しては取付板が自然状態で固定できる位置で軸を固定し、取付板を固定してください。取付板が変形した状態で固定されていますと、エンコーダベアリングに過大な負荷をかけるばかりでなく、取付板の破損にもつながります。

許容軸荷重

仕様範囲内となるように取付けてください。なお、駆動軸とエンコーダ軸の取付誤差は、カップリングや取付板の破損、ベアリングの低寿命となりますので、ご注意ください。

DEFINITIONS

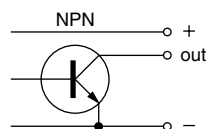
Definitions of principal terminology used in this catalog are as follows :

- ① **Rotary encoder** : A detector that converts the rotary displacement of the shaft into digital signal.
- ② **Incremental type** : The type that outputs a pulse train in accordance with the rotary displacement of the shaft.
- ③ **Optical type** : The type that receives signals by detecting the change in the quantity of light due to the rotation of the shaft, coming with an optical detecting mechanism and an optical lattice fixed to the shaft.
- ④ **Magnetic type** : The type that receives signals by detecting the change in the magnetic field due to the rotation of the shaft, coming with a magnetic detecting mechanism and a magnetic lattice fixed to the shaft.
- ⑤ **2-phase output** : A mode with two outputs called A phase and B phase, having a phase difference of 1/4 cycle.
- ⑥ **6-phase output** : A mode consisting of A, B Phase and Zero reference pulse commutation output of UVW signal.
- ⑦ **Zero reference** : Output (also called Z phase) which serves as reference for the position during one rotation.
- ⑧ **Open collector output** : An output circuit having the emitter of the transistor of the output circuit as common and the collector of open type.
- ⑨ **Line driver output** : Output circuit in compliance with EIA (Electric Industries Association) RS-422A. (Some products are excepted from the standard.)
- ⑩ **Maximum rotation speed** : The value indicating the maximum revolving speed mechanically permissible with respect to the rotation of the shaft.
- ⑪ **Maximum response frequency** : Frequency showing the limit of electrical response with respect to the rotation of the shaft (Sometimes limited by the maximum permissible rotation speed)
- ⑫ **Radial load** : A vertical load onto the shaft.
- ⑬ **Thrust load** : A longitudinal load onto the shaft.
- ⑭ **Shaft type** : A structure with a shaft projecting from the rotary encoder body.
- ⑮ **Hollow shaft type** : A shaft with a hole inside, into which a shaft of the measured side is directly inserted for connection.
- ⑯ **UVW signal** : Three signals of 120° phase difference for a brushless motor.
- ⑰ **Battery backup absolute encoder** : A multiturn absolute encoder with counter IC provided within it.

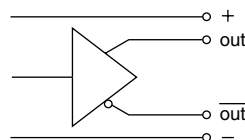
用語の定義

このカタログで用いている主な用語は次のとおりです。

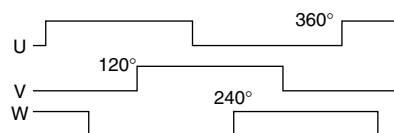
- ① **ロータリエンコーダ** 軸の回転変位量をデジタル信号に変換する検出器。
- ② **インクリメンタル形** 軸の回転変位量に応じて、パルス列を出力する形式。
- ③ **光学式** 光学式検出機構と軸に固定させた光学格子を持ち、軸が回転することによる光量変化を検出し、信号を得る方式。
- ④ **磁気式** 磁気検出機と軸に固定された磁気格子を持ち、軸が回転することによる磁場変化を検出し、信号を得る方式。
- ⑤ **2相出力** 1/4周期の位相差を持たせた、A相とB相と呼ばれる二つの出力を持った方式。
- ⑥ **6相出力** A、B相と原点信号のZ相に、コミテーション信号のU、V、W相を持った方式。
- ⑦ **原点出力** 1回転中の位置の基準となる出力 (Z相とも呼ばれる)
- ⑧ **オープンコレクタ出力** 出力回路のトランジスタのエミッタをコモンとし、コレクタを開放形とした出力回路。



- ⑨ **ラインドライバ出力** 通信伝送規格 [EIA (Electric Industries Association) RS-422A] に準拠した出力回路。(一部商品には規格外のものがあります。)



- ⑩ **最大回転速度** 軸の回転に対し、機械的に許容される最高回転数の限度を示す数値。
- ⑪ **最大応答周波数** 軸の回転に対し、電気的応答性の限度を示す周波数 (最高許容回転数で制限されることがある。)
- ⑫ **ラジアル荷重** 軸に対し、垂直方向に加わる荷重。
- ⑬ **スラスト荷重** 軸に対し、軸方向に加わる荷重。
- ⑭ **シャフト形** 軸がロータリエンコーダ本体から突出した構造を持ったもの。
- ⑮ **中空軸形** 軸に穴があいており、被測定側の軸を直接この穴に挿入して結合する構造を持ったもの。
- ⑯ **UVW信号** モータのブラシレス化のための120°位相差3信号 (電気角)。



- ⑰ **バッテリーバックアップ・アブソリュート・エンコーダ** エンコーダ内部にカウンタICを設け、マルチターンアブ

- ⑮ **Serial transmission** : A system of transmitting many data signals with time differences to an output line of a circuit.

Types and Designations of Protective Structure

1. Types of Protective Structure

The types of protective structure consist of the combination of the protection type (first coding) against entry of solids as shown in Table 1 and the protection type (second coding) against entry of water as shown in Table 2.

Table 1 Types of Protective Structure against Entry of Solids

表1 固形物の侵入に対する保護構造の種類

First Coding 第 1 記 号	Protection Degree 保 護 の 程 度
3 (Semi totally-enclosed type) 3 (準全閉形)	Ends of solids 2.5mm or over in diameter do not enter inside. 直径2.5mmを超える固形物の先端が内部に侵入しない。
4 (Totally-enclosed type) 4 (全閉形)	Ends of solids 1.0mm or over in diameter do not enter inside. 直径1.0mmを超える固形物の先端が内部に侵入しない。
5 (Dustproof type) 5 (防塵形)	Dust that impairs the designed operation or safety of the rotary encoder do not enter inside. ロータリエンコーダの所定の動作及び安全性を阻害する量の粉塵が内部に侵入しない。
6 (Dusttight type) 6 (耐塵形)	Dust particles do not enter inside. 粉塵が侵入しない。

Table 2 Types of Protective Structure against Entry of Water

表2 水の侵入に対する保護構造の種類

Second Coding 第 2 記 号	Protection Degree 保 護 の 程 度
0 (Open type) 0 (開放形)	Not protected against entry of water. 水の浸入に対して、特に保護されていない。
2 (Drip-proof 2 type) 2 (防滴2形)	Subject to no harmful effects by waterdrops falling at angles 15° or less from vertical. 鉛直から15°以内の方向から落下する水滴によって有害な影響を受けない。
3 (Rain-proof type) 3 (防雨形)	Subject to no harmful effects by waterdrops falling at angles 60° or less from vertical. 鉛直から60°以内の方向から落下する水滴によって有害な影響を受けない。
4 (Spray-proof type) 4 (防まつ形)	Subject to no harmful effects by water spray from any direction. どのような方向からの水の飛まつによっても有害な影響を受けない。
5 (Jet-proof type) 5 (防噴流形)	Subject to no harmful effects by water jets from any direction. どのような方向からの水の直接噴流によっても有害な影響を受けない。
6 (Water-proof type) 6 (耐水形)	Impervious to water in strong jets from any direction. (Note 1) どのような方向からの強い水の直接噴流によっても水が浸入しない。(注1)
7 (Immersion-proof type) 7 (防浸形)	No water entering when immersed under water at specified pressure for specified time. 規定の圧力・時間で水中に没しても水が浸入しない。

Note (1) "Water-proof" means a structure that does not allow the entry of water against strong water jets from any directions, but it does not mean a structure that allows use under water.

ソリユート化したエンコーダ。

- ⑯ シリアル伝送 1回路の出力線に多くのデータ信号を、時間差を付けて伝送する方式。

保護構造の種類と呼び方

1. 保護構造の種類

保護構造の種類は、表1による固形物の侵入に対する保護（第1記号）、表2による水の侵入に対する保護（第2記号）の組合せによる。

2. Designations of Protective Structure

The designation of protective structure of a rotary encoder is comprised with IP meaning the protective structure, first characteristic numeral and second characteristic numeral in this order.

In case either the first code or the second code is not specified, it must be represented by X.

Example 1 IP 40
Example 2 IP 65
Example 3 IP 4X
Example 4 IP X5

Characteristic letters
 2nd characteristic numeral
 1st characteristic numeral

2. 保護構造の呼び方

ロータリエンコーダの保護構造の呼び方は、保護構造の呼称であることを示す文字記号（IP），第1記号及び第2記号の順とする。

また、第1記号、第2記号いずれか一方を特定しない場合は、その記号をXとする。

例 1 IP 40
例 2 IP 65
例 3 IP 4X
例 4 IP X5

第2記号（開放形）
 第1記号（全閉形）

OPTIONS オプション

● COUPLING カップリング

Allowable displacement for attaching.

Parallel displacement : 0.1mm.

Angle displacement : 0.5deg.

取付許容変位

平行変位量0.1mm

角度変位量0.5deg

Bellows Coupling

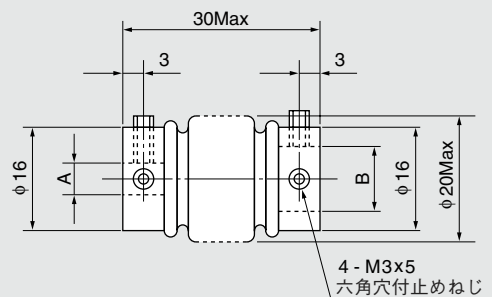
ベローズカップリング

Model	A	B
MU939N2	$\phi 6.345^{+0.015}_0$	$\phi 6^{+0.015}_0$
MU939N3	$\phi 6.345^{+0.015}_0$	$\phi 10^{+0.018}_0$

Twisted torque $9.8 \times 10^{-1} \text{ N} \cdot \text{m/deg}$
ねじれトルク (10kgf·cm)



Dimension mm 寸法 mm

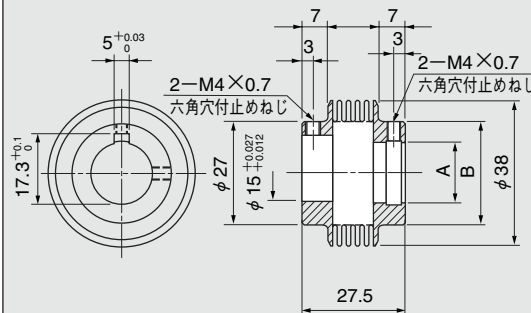


Model	A	B
MU1568N1	$\phi 12^{+0.027}_{+0.012}$	$\phi 23$
MU1568N2	$\phi 8^{+0.022}_{+0.007}$	$\phi 18$
MU1568N3	$\phi 16^{+0.027}_0$	$\phi 27$

Twisted torque $3.3 \text{ N} \cdot \text{m}$
ねじれトルク (34kgf·cm)



Dimension mm 寸法 mm

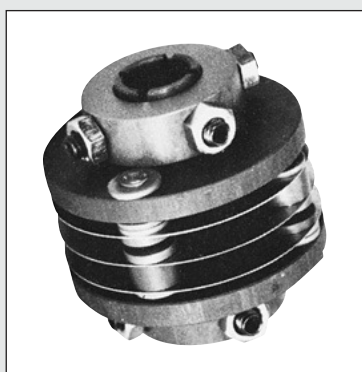


Diafram Coupling

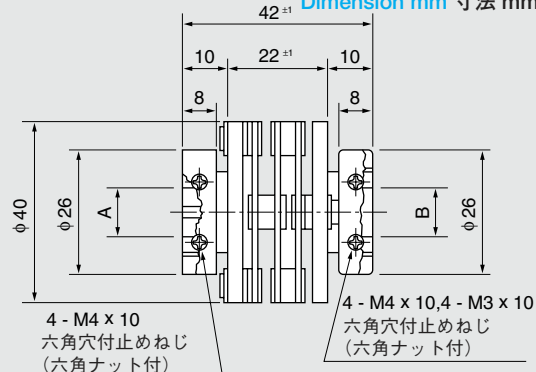
ダイヤフラムカップリング

Model	A	B
MU714	$\phi 10^{+0.02}_0$	$\phi 10^{+0.02}_0$
MU714N4	$\phi 10^{+0.02}_0$	$\phi 6^{+0.02}_0$

Twisted torque $1.75 \text{ N} \cdot \text{m/deg}$
ねじれトルク (16kgf·cm)



Dimension mm 寸法 mm

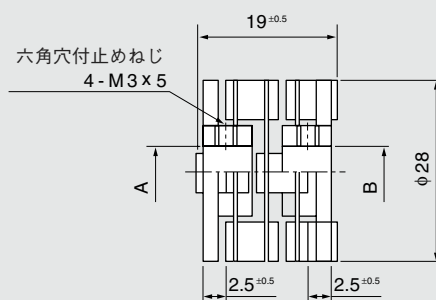


Model	A	B
MU1396N1	$\phi 6^{+0.01}_0$	$\phi 6^{+0.01}_0$
MU1396N2	$\phi 6^{+0.01}_0$	$\phi 8^{+0.01}_0$
MU1396N3	$\phi 6^{+0.01}_0$	$\phi 4^{+0.01}_0$

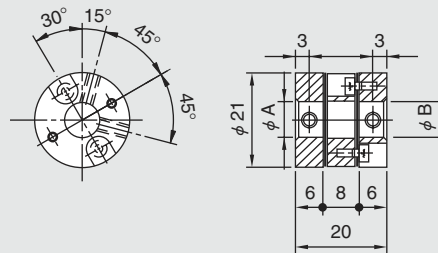
Twisted torque $3.92 \times 10^{-1} \text{ N} \cdot \text{m/deg}$
ねじれトルク (4kgf·cm)



Dimension mm 寸法 mm



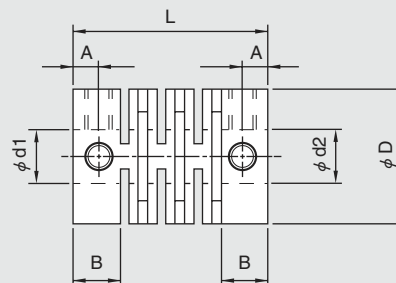
Model	ϕA	ϕB
MU1527N-	$\phi 6^{+0.012}_0$	$\phi 6^{+0.012}_0$
MU1527N1	$\phi 6^{+0.012}_0$	$\phi 8^{+0.015}_0$
MU1527N2	$\phi 6^{+0.012}_0$	$\phi 10^{+0.015}_0$



Plastic Coupling

樹脂タイプカップリング

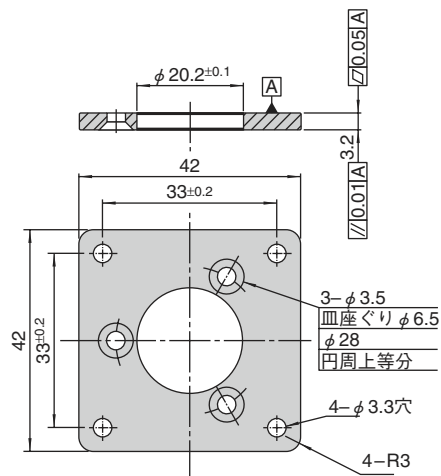
Model	$\phi d1$	$\phi d2$	ϕD	L	A	B	押しネジ
MU1451N1	10	10	22	25.6	3.6	7.1	M4×6
MU1451N2	8	8	19	23.6	3.5	6.8	M4×6
MU1451N3	6	6	15	21.6	2.8	5.2	M3×4
MU1451N4	5	5	14	20.8	2.7	5.2	M3×4
MU1451N5	5	6	14	20.8	2.7	5.2	M3×4
MU1451N6	4	4	13	21	2.7	5.2	M3×4
MU1451N7	4	5	13	21	2.7	5.2	M3×4



● MOUNTING PLATE 取付フランジ (For OIS38Series)

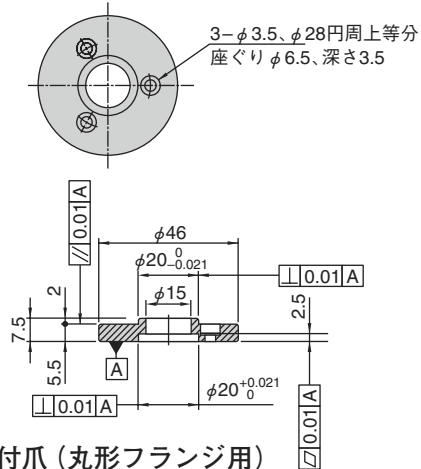
角形

P/N 603202777N40



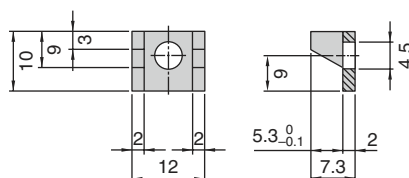
丸形

P/N 603202778N40



取付爪 (丸形フランジ用)

P/N 603202845N40



CONVERSION TABLE

換 算 表

Binary Bit 2進数 ビット	Counts カウント数	(degree) °(度)	(min) '(分)	(sec) "(秒)
7	128	2.8125	168.75	10125.00
8	256	1.40625	84.375	5062.50
9	512	0.703125	42.1875	2531.25
10	1,024	0.3515625	21.09375	1265.63
11	2,048	0.17578125	10.546875	632.81
12	4,096	0.087890625	5.2734375	316.41
13	8,192	0.043945313	2.63671875	158.20
14	16,384	0.021972656	1.318359375	79.10
15	32,768	0.010986328	0.659179688	39.55
16	65,536	0.005493164	0.329589844	19.78
17	131,072	0.002746582	0.164794922	9.89
18	262,144	0.001373291	0.082397461	4.94
19	524,288	0.000686646	0.041198730	2.47
20	1,048,576	0.000343323	0.020599365	1.24
21	2,097,152	0.000171661	0.010299683	0.62
22	4,194,304	0.000085831	0.005149841	0.31
23	8,388,608	0.000042915	0.002574921	0.15
24	16,777,216	0.000021458	0.001287460	0.08
25	33,554,432	0.000010729	0.000643730	0.04
26	67,108,864	0.000005364	0.000321865	0.019
27	134,217,728	0.000002682	0.000160933	0.010
28	268,435,456	0.000001341	0.000080466	0.005
29	536,870,912	0.000000671	0.000040233	0.002
30	1,073,741,824	0.000000335	0.000020117	0.001

ANGLE CONVERSION TABLE

角度換算表

1 ラジアン = $57.295780^\circ = 3,437.7468' = 206,264.806''$

1° = 0.0174533 ラジアン = 17.4533 ミリラジアン

1' = 0.000290888 ラジアン = 0.290888 ミリラジアン

1'' = 0.00000484814 ラジアン = 0.00484814 ミリラジアン

角度概念 (秒オーダの角度の世界)

α 角度 (視角)	χ (標準身長1.7mを見た視角 α に相当する)距離
10,000秒 (2.8度)	35m
1,000秒 (0.28度)	350m
100秒 (0.028度)	3.5km
10秒	35km (東京↔八王子) (飯田↔伊那)
2秒	180km (東京↔飯田)
1秒	350km (東京↔京都)
0.6秒	550km (東京↔八戸)
0.5秒	650km (飯田↔八戸)
0.1秒	3,500km (沖縄↔北海道 稚内)
0.01秒	35,000km (静止衛星までの距離)

